Modicon

Dezentrale E/A-Kabel
Handbuch für Systemplanung und Installation

06/2012

35014632.03

www.schneider-electric.com

Schneider Electric

Die Informationen in der vorliegenden Dokumentation enthalten allgemeine Beschreibungen und/oder technische Leistungsmerkmale der hier erwähnten Produkte. Diese Dokumentation dient keinesfalls als Ersatz für die Ermittlung der Eignung oder Verlässlichkeit dieser Produkte für bestimmte Verwendungsbereiche des Benutzers und darf nicht zu diesem Zweck verwendet werden. Jeder Benutzer oder Integrator ist verpflichtet, angemessene und vollständige Risikoanalysen, Bewertungen und Tests der Produkte im Hinblick auf deren jeweils spezifischen Verwendungszweck vorzunehmen. Weder Schneider Electric noch deren Tochtergesellschaften oder verbundene Unternehmen sind für einen Missbrauch der Informationen in der vorliegenden Dokumentation verantwortlich oder können diesbezüglich haftbar gemacht werden. Verbesserungs- und Änderungsvorschlage sowie Hinweise auf angetroffene Fehler werden jederzeit gern entgegengenommen.

Dieses Dokument darf ohne entsprechende vorhergehende, ausdrückliche und schriftliche Genehmigung durch Schneider Electric weder in Teilen noch als Ganzes in keiner Form und auf keine Weise, weder anhand elektronischer noch mechanischer Hilfsmittel, reproduziert oder fotokopiert werden.

Bei der Montage und Verwendung dieses Produkts sind alle zutreffenden staatlichen, landesspezifischen, regionalen und lokalen Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Aus Sicherheitsgründen und um die Übereinstimmung mit dokumentierten Systemdaten besser zu gewährleisten, sollten Reparaturen an Komponenten nur vom Hersteller vorgenommen werden.

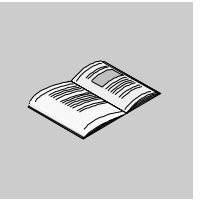
Beim Einsatz von Geräten für Anwendungen mit technischen Sicherheitsanforderungen sind die relevanten Anweisungen zu beachten.

Die Verwendung anderer Software als der Schneider Electric-eigenen bzw. einer von Schneider Electric genehmigten Software in Verbindung mit den Hardwareprodukten von Schneider Electric kann Körperverletzung, Schäden oder einen fehlerhaften Betrieb zur Folge haben.

Die Nichtbeachtung dieser Informationen kann Verletzungen oder Materialschäden zur Folge haben!

© 2012 Schneider Electric. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

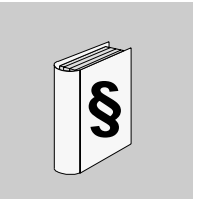


Sicherheitshinweise **7**
Über dieses Buch **9**
Kapitel 1 Dezentrale E/A (Remote I/O) - Kommunikationsübersicht **11**
RIO-Netzwerk-Kommunikation 12
Teilnehmer im RIO-Netzerk verarbeiten 14
Adressierung von RIO-Stationen. 16
RIO-Netzwerk-Kabelsystem 17
Zusammenfassung der Teilenummern für RIO-Netzwerkteilnehmer 19
Kapitel 2 Planung und Design von RIO-Kabelsystemen. 21
Lineare Kabeltopologien 22
Kabeltopologien für Hot-Standby 26
Verwendung eines Hauptkabelsplitters 30
Ungültige Topologien für Koaxialkabel 32
Verwendung von Glasfaserkabeln in RIO-Systemen 35
RIO-Systementwurf 43
Auswahl von Koaxialkabeln für RIO-Netzwerke 45
Technische Daten von Koaxialkabeln 47
Elektrische Charakteristika koaxialer Medienkomponenten 49
EMI/RFI-Hinweise bei Koaxialkabel-Verlaufsplänen 51
Abzweiganschlüsse und -positionen 52
Erdung und Schutz vor Überspannung 54
Koaxialkabelsysteme terminieren 56
Koaxialkabelsysteme für ein Dämpfungslimit planen 57
Dämpfungsgesichtspunkte in optischen Pfaden 61
Maximale Anzahl von Repeatern 490NRP954 und Probleme durch Synchronisationsstörungen 64
RIO-Stationen planen 67
Kapitel 3 Hardware-Komponenten für RIO-Netzwerke 73
Kabel RG-6 74
Kabel RG-11 75
Halbstarres Kabel 76
Auswahl des Glasfaserkabels 77

Hardware-Übersicht 78
Kenndaten für Abzweige 81
Splitter-Kenndaten 83
F-Steckverbinder für Koaxialkabel 85
F-Adapter für halbstarre Kabel 87
BNC-Steckverbinder und -Adapter 88
Netzwerk-Terminatoren 90
Optionen für selbst terminierende F-Adapter 93
Erdungsblöcke 95
Überspannungs-Entstörgeräte 96
Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C 97
490NRP954 Glasfaser-Repeater 102
Empfohlenes Material für Multimode-Glasfaserkabel-Verbindungen 106
Kapitel 4 RIO-Netzwerke installieren 107
Installationsübersicht 108
RG-6-Kabelverbindungen 109
RG-6-Kabelinstallationswerkzeug 110
Vorbereitung des RG-6-Kabels für Steckverbinder 112
Installation von F-Steckverbindern auf RG-6-Kabeln mit Vierfachschirmung 113
BNC- oder selbst terminierende F-Steckverbinder an RG-6-Kabel installieren 116
RG-11-Kabelverbindungen 118
RG-11-Installationswerkzeug 119
Installation der F-Steckverbinder an RG-11-Kabeln 120
Halbstarre Kabelverbindungen 124
Installationswerkzeuge für halbstarre Kabel 125
Halbstarre Kabel für Steckverbinder vorbereiten 126
F-Steckverbinder an halbstarren Kabel installieren 127
Abzweigport-Verbindungen an halbstarren Hauptkabeln 128
Leitungsterminierung am Abzweigkabel herstellen 129
Abzweigkabel mit einem Abzweig verbinden bzw. daraus entfernen . . . 131
Installation der Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C 133
Installation der Glasfaser-Repeater 490NRP954 139
Hauptkabel terminieren 143
Erdungspunkt installieren 144
Kapitel 5 RIO-Netzwerke testen und warten 145
Anforderungen für Wartung und Tests 146
Netzwerkintegrität von RIO-Systemen 148
Problemquellen in einem RIO-Netzwerk 151
Fehlerlokalisierung Online und Offline 153
Fehlerbehebung für die Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C 154
Problembehebung bei Glasfaser-Repeatern 490NRP954 157

Anhang **159**
Anhang A Anbieter von RIO-Kabelmaterialien **161**
Anbieter für RIO-Kabelmaterialien 161
Glossar **163**
Index **177**

Sicherheitshinweise



Wichtige Informationen

HINWEISE

Lesen Sie diese Anweisungen sorgfältig durch und machen Sie sich vor Installation, Betrieb und Wartung mit dem Gerät vertraut. Die nachstehend aufgeführten Warnhinweise sind in der gesamten Dokumentation sowie auf dem Gerät selbst zu finden und weisen auf potenzielle Risiken und Gefahren oder bestimmte Informationen hin, die eine Vorgehensweise verdeutlichen oder vereinfachen.

Erscheint dieses Symbol zusätzlich zu einer Gefahrwarnung, bedeutet dies, dass die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht und die Nichtbeachtung des Hinweises Verletzungen zur Folge haben kann.

Dies ist ein allgemeines Warnsymbol. Es macht Sie auf mögliche Verletzungsgefahren aufmerksam. Beachten Sie alle unter diesem Symbol aufgeführten Hinweise, um Verletzungen oder Unfälle mit Todesfälle zu vermeiden.

⚠ GEFAHR

GEFAHR macht auf eine unmittelbar gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unweigerlich** einen schweren oder tödlichen Unfall zur Folge hat.

⚠ WARNUNG

WARNUNG verweist auf eine mögliche Gefahr, die – wenn sie nicht vermieden wird – Tod oder schwere Verletzungen **zur Folge haben** kann.

⚠ VORSICHT

VORSICHT verweist auf eine mögliche Gefahr, die – wenn sie nicht vermieden wird – leichte Verletzungen **zur Folge haben** kann.

HINWEIS

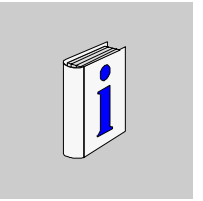
HINWEIS gibt Auskunft über Vorgehensweisen, bei denen keine Körperverletzung droht.

BITTE BEACHTEN

Elektrische Geräte dürfen nur von Fachpersonal installiert, betrieben, bedient und gewartet werden. Schneider Electric haftet nicht für Schäden, die durch die Verwendung dieses Materials entstehen.

Als qualifiziertes Personal gelten Mitarbeiter, die über Fähigkeiten und Kenntnisse hinsichtlich der Konstruktion und des Betriebs dieser elektrischen Geräte und der Installationen verfügen und eine Schulung zur Erkennung und Vermeidung möglicher Gefahren absolviert haben.

Über dieses Buch



Auf einen Blick

Ziel dieses Dokuments

Dieses Handbuch richtet sich an Planungsingenieure, Installateure von Kabelsystemen und Netzwerkverwalter, die mit Modicon-Netzwerken für dezentrale E/A (RIO) zu tun haben. In diesem Handbuch wird folgendes beschrieben:

- Vorgehensweisen für Planung, Installation und Wartung von RIO-Netzwerken
- Erforderliche Hardware-Medien, z.B. Kabel, Abzweige, Steckverbinder, Glasfiberoptionen, Werkzeuge; außerdem zugelassene optionale Hardware für besondere Situationen und Umgebungen.
- RIO-Geräte zur Kommunikationsverarbeitung in Verbindung mit CPUs der Baureihe Quantum Automation und der SPS-Baureihe 984.
- Empfohlene Tests für Installation und Wartung von RIO-Netzwerken.

Gültigkeitsbereich

Die technischen Merkmale der hier beschriebenen Geräte sind auch online abrufbar. So greifen Sie auf diese Informationen online zu:

Schritt	Aktion
1	Gehen Sie zur Homepage von Schneider Electric: *www.schneider-electric.com*.
2	Geben Sie im Feld **Search** die Modellnummer eines Produkts oder den Namen einer Produktreihe ein. ● Die Modellnummer bzw. der Name der Produktreihe darf keine Leerstellen enthalten. ● Wenn Sie nach Informationen zu verschiedenen vergleichbaren Modulen suchen, können Sie Asterisks (*) verwenden.
3	Wenn Sie eine Modellnummer eingegeben haben, gehen Sie zu den Suchergebnissen **Product datasheets** und klicken Sie auf die Modellnummer, über die Sie mehr erfahren möchten. Wenn Sie den Namen einer Produktreihe eingegeben haben, gehen Sie zu den Suchergebnissen **Product Ranges** und klicken Sie auf die Reihe, über die Sie mehr erfahren möchten.

Schritt	Aktion
4	Wenn mehrere Modellnummern in den Suchergebnissen **Products** angezeigt werden, klicken Sie auf die gewünschte Modellnummer.
5	Je nach der Größe der Anzeige müssen Sie die technischen Daten ggf. abrollen, um sie vollständig einzusehen.
6	Um ein Datenblatt als PDF-Datei zu speichern oder zu drucken, klicken Sie auf **Download *XYZ* product datasheet**.

Die in diesem Handbuch vorgestellten Merkmale sollten denen entsprechen, die online angezeigt werden. Im Rahmen unserer Bemühungen um eine ständige Verbesserung werden Inhalte im Laufe der Zeit möglicherweise überarbeitet, um deren Verständlichkeit und Genauigkeit zu verbessern. Sollten Sie einen Unterschied zwischen den Informationen im Handbuch und denen online feststellen, verwenden Sie die Online-Informationen als Referenz.

Benutzerkommentar

Ihre Anmerkungen und Hinweise sind uns jederzeit willkommen. Senden Sie sie einfach an unsere E-mail-Adresse: techcomm@schneider-electric.com.

Dezentrale E/A (Remote I/O) - Kommunikationsübersicht

1

Auf einen Blick

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht zu dezentraler E/A (RIO).

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
RIO-Netzwerk-Kommunikation	12
Teilnehmer im RIO-Netzerk verarbeiten	14
Adressierung von RIO-Stationen	16
RIO-Netzwerk-Kabelsystem	17
Zusammenfassung der Teilenummern für RIO-Netzwerkteilnehmer	19

RIO-Netzwerk-Kommunikation

Auf einen Blick

Beim RIO-Netzwerk von Modicon handelt es sich um ein schnelles lokales Netzwerk (LAN, 1,544 Mbit/s) auf der Basis von handelsüblichem Koaxialkabel und CAT5-Medientechnik. RIO unterstützt:

- Bitweise und registerweise Datenkommunikation mit Eingangs- und Ausgangsmodulen
- ASCII-Nachrichtenübertragung mit bestimmten RIO-Stationen

Konsistenz bei der Datenübertragung

SPS bedienen ihre E/A-Adapter am Beginn und Ende von logischen Segmenten, falls Ladder-Programmierung verwendet wird, bzw. vor und nach der Ausführung aller Abschnitte bei IEC. Die meisten Datenübertragungen zwischen Kommunikationsmodul und dezentraler Station benötigen weniger als 1 ms. Durch eine CRC-16-Überprüfung von Datenübertragungsrahmen wird sichergestellt, dass RIO-Nachrichten zuverlässig und vollständig auf Fehler überprüft an der korrekten Zielstation ankommen.

So werden Nachrichten übertragen

Von dem Prozessor der RIO-Kommunikationsbaugruppe erzeugte Nachrichten bewegen sich durch das Kabelsystem des Netzwerks und werden von allen RIO-Adaptern empfangen. Der RIO-Adapter mit der in der Nachricht angegebenen Adresse kann dann innerhalb einer bestimmten Zeitspanne eine Antwortnachricht an die RIO-Kommunikationsbaugruppe schicken. Falls der Stationsadapter nicht antwortet, wird die gleiche Nachricht nochmals übertragen. Der Vorgang des Neuversendens einer Nachricht nach dem Ausbleiben einer Antwort wird als *Wiederholen (Retry)* bezeichnet.

Wenn der Adapter nach mehreren Wiederholvorgängen nicht antwortet, wird die Station als außer Betrieb angesehen. Bei jedem Programmzyklus der SPS versucht die RIO-Kommunikationsbaugruppe, die Kommunikation mit dem Adapter wiederherzustellen. Pro Programmzyklus erfolgt nur ein Versuch, die Kommunikation mit einer außer Betrieb befindlichen E/A-Station wiederherzustellen, bis der Adapter seinen Betrieb erfolgreich wiederaufgenommen hat.

Vorhersagbare Geschwindigkeiten für zeitkritische Anwendungen

Als schnelles LAN muss RIO Anwendungen unterstützen, die in hohem Maße zeitkritisch sind. In dieser Hinsicht bietet RIO mehrere Vorteile gegenüber anderen herstellerspezifischen SPS-Kommunikationsmethoden. Zu diesen Vorteilen gehören:

- Durch Implementierung des HDLC-Protokolls ist die Übertragungsgeschwindigkeit bei RIO sehr gut vorhersagbar.
- Die SPS bedient jede Station mittels einer konsistenten Kommunikationsmethode - die RIO-Stationen werden stets in einem bestimmten Zeitraum aktualisiert, der sich durch die Anzahl der Segmente oder Abschnitte des Benutzerlogik-Programms berechnen läßt.
- Zu jedem Zeitpunkt überträgt stets nur ein Teilnehmer, daher kommen keine Nachrichtenkollisionen vor. Jeder Teilnehmer kann in einem bestimmten Zeitraum Daten über das Netzwerk übertragen.
- RIO besitzt hohe Datenintegrität auf Grund seiner Kommunikationsrahmen-Prüfsequenz sowie einer Fehlerprüfung in der physikalischenProtokollschicht.

Teilnehmer im RIO-Netzerk verarbeiten

Übersicht

Das RIO-Netzwerk unterstützt die Kommunikation zwischen einer SPS und einer oder mehreren Stationen mit E/A-Modulen, die an Ihrem Standort verteilt sind, z.B. in Ihrer Fertigungs- oder Verarbeitungsanlage. Alle Nachrichten im RIO-Netzwerk werden von einem Master-Teilnehmer, der so genannten *RIO-Kommunikationsbaugruppe* oder dem *Prozessor* eingeleitet. Alle anderen Teilnehmer im Netzwerk kommunizieren mit dem RIO-Kommunikationsadapter über *RIO-Adapter*, die sich an den E/A-Stationen befinden. Das Netzwerk ist herstellerspezifisch und im ganzen RIO-Netzwerk müssen Verarbeitungsknoten von Schneider Electric verwendet werden.

RIO-Prozessoren

RIO ist im Grunde ein Single-Master-Netzwerk mit dem RIO-Prozessor als Master-Teilnehmer. Der RIO-Prozessor befindet sich an der SPS am Kopfende des RIO-Netzwerks. Je nach dem Typ der verwendeten SPS kann der RIO-Prozessor ein neben der SPS eingebautes Erweiterungsmodul oder eine in die SPS eingebaute Erweiterungskarte sein.

SPS-Typ	RIO-Prozessor	Dynamischer Bereich	RIO-Stationen maximal
984A	S908 Gehäusemodul	35 dB	32
984B	S908 Gehäusemodul	35 dB	32
984X	Am S929-Prozessor	35 dB	6
AT-984	Auf hostbasierter SPS-Karte	32 dB	6
MC-984	Auf hostbasierter SPS-Karte	32 dB	6
Q-984	Auf hostbasierter SPS-Karte	32 dB	6
984-485E/K	S908-Steckplatzmodul	35 dB	6
984-685E	S908-Steckplatzmodul mit AS-E908-016 Executive	35 dB	15
	S908-Steckplatzmodul mit AS-E908-131 Executive	35 dB	31
984-785E/K/D	S908-Steckplatzmodul mit AS-E908-016 Executive	35 dB	15
	S908-Steckplatzmodul mit AS-E908-131 Executive	35 dB	31
Quantum	140CRP931 oder 140CRP932 Quantum-Modul	35 dB	31

RIO-Adapter

An jeder dezentralen E/A-Station im RIO-Netzwerk befindet sich ein Adapter-Modul. Der verwendete Adaptertyp richtet sich nach:

- dem Typ des RIO-Prozessors am Kopfende des Netzwerks
- der Baureihe der E/A-Module an der E/A-Station
- ob die E/A-Station ASCII-Geräte unterstützt
- ob der E/A-Stationsadapter ein oder zwei RIO-Kabel unterstützt

E/A-Stationsadapter	Kommunikationsbau-gruppen-Prozessor	E/A- an der E/A-Station	ASCII-Ports	RIO-Kabelports
140CRA93100	140CRP93100	Quantum	entfällt	1
140CRA93200	140CRP93200	Quantum	entfällt	2
AS-J890-001/101	S908 oder CRP93X	800	0	1
AS-J890-002/102	S908 oder CRP93X	800	0	2
AS-J892-001/101	S908 oder CRP93X	800	2	1
AS-J892-002/102	S908 oder CRP93X	800	2	2
AS-P890-000	S908 oder CRP93X	800	0	1
ASP890300	S908 oder CRP93X	800	2	2
AS-P892-000	S908 oder CRP93X	800	2	1

Teilesätze für Feldadapter

Teilesätze für Feldadapter sind ebenfalls erhältlich, um die Adapter vom Typ P451 und die meisten vom Typ P453 für das RIO-Protokoll S908 zu konvertieren. Diese Konvertierung ermöglicht es den Quantum CPUs, den Steuerungen vom Typ 984 und den hostbasierten CPUs, installierte E/A-Stationen der Baureihe 200 zu unterstützen.

Teilesatz	Neuer RIO-Adapter	RIO-Ports	ASCII-Ports	Energieversorgung
AS-J290-010	AS-P453-581	1	0	50 Hz
	AS-P453-681	1	0	60 Hz
	AS-P453-582	1	2	50 Hz
	AS-P453-682	1	2	60 Hz
AS-J290-020	AS-P453-591	2	0	50 Hz
	AS-P453-691	2	0	60 Hz
	AS-P453-592	2	2	50 Hz
	AS-P453-692	2	2	60 Hz
AS-J291-010	AS-P451-581	1	0	50 Hz
	AS-P451-681	1	0	60 Hz

Adressierung von RIO-Stationen

Übersicht

Jedem RIO-Stationsadapter im Netzwerk muss eine eindeutige Adressnummer zugewiesen werden. Der RIO-Prozessor verwendet diese *E/A-Stationsadresse*, um E/A-Baugruppendaten oder ASCII-Nachrichtendaten an den korrekten Adapter zu schicken. Der physikalische Standort eines Adapters im Netzwerk hat keinen Einfluss auf seine Adresse oder den Datendurchsatz. Dadurch wird das RIO-Netzwerk zu einer echten Busarchitektur.

E/A-Stationsadressen einstellen

RIO-Stationsadapter verfügen über Schalter, mit denen die eindeutige RIO-Stationsadresse und die ASCII-Portadresse eingestellt werden (falls die betreffende E/A-Station ASCII-Geräte unterstützt). Bei den Adaptern vom Typ 984 werden DIP-Schalter verwendet, bei den Quantum-Adaptern Drehschalter. In der Hardware-Dokumentation finden Sie die Position der Schalter und eine Beschreibung der entsprechenden Einstellungen.

RIO-Netzwerk-Kabelsystem

Übersicht

Der RIO-Prozessor am Kopfende mit der SPS ist über ein Netzwerk-Kabelsystem mit einem Adapter an jeder der dezentralen E/A-Stationen verbunden.

Hauptkabel

Ein (lineares) oder zwei (Doppel- oder redundante) *Haupt*Kabel verläuft bzw. verlaufen vom RIO-Prozessor bis zum Ende des Netzwerks. Entlang der Hauptkabel sind Abzweige installiert, von denen Abzweigkabel zu einzelnen E/A-Stationsadaptern verlaufen. Als Hauptkabel kann ein zugelassener flexibler oder halbstarrer Koaxialtyp verwendet werden. Weitere Angaben finden Sie unter *Hardware-Komponenten für RIO-Netzwerke, Seite 73*.

Abzweige

Die Abzweige verbinden den E/A-Stationsadapter bei jeder E/A-Station über ein Abzweigkabel mit dem Hauptkabel. So erhält jeder Adapter einen Teil des Signals auf dem Hauptkabel. Die Abzweige isolieren auch jeden E/A-Stationsadapter von allen anderen E/A-Stationsadaptern im Netzwerk, damit diese sich nicht gegenseitig stören können.

Abzweigkabel

Abzweigkabel verlaufen von einem Abzweig zu einem Adapter. Abzweigkabel werden am Abzweig mit einem F-Steckverbinder angeschlossen und am Adapter entweder mit einem F-Steckverbinder oder einem BNC-Steckverbinder, je nach Typ des RIO-Adapters an der E/A-Station (siehe *RIO-Stationen planen, Seite 67*). Das Abzweigkabel kann ein zugelassener Koaxialtyp sein, wie in *Hardware-Komponenten für RIO-Netzwerke, Seite 73* spezifiziert.

Splitter

Splitter dienen dazu, eine Abzweigung im Netzwerk-Hauptkabel zu erzeugen. Sie sorgen für Potentialtrennung zwischen den Abzweigungen und ermöglichen, das Kabel in zwei Richtungen zu verlegen. Pro Netzwerk ist ein Hauptkabelsplitter zulässig. Bei Hot-Standby-Systemen ist ein zweiter Splitter zur Verbindung der beiden RIO-Kommunikationsbaugruppen zulässig.

Kabelsysteme terminieren

Terminatoren mit 75 Ω sorgen für korrekte Widerstände im gesamten Netzwerk. Sie müssen an folgenden Stellen Terminatoren mit 75 Ω installieren:

- am nicht verwendeten Hauptkabelport des letzten Abzweigs im Netzwerk, um das Hauptkabel zu terminieren
- an allen offenen Abzweigkabelports bei Abzweigen, die für zukünftige Systemerweiterungen installiert wurden
- in Reihe bei Kabeln, die von den Primär- und Standby-Steuerungen zum Splitter in Hot-Standby-Systemen verlaufen. So können Sie eine der beiden Hot-Standby-Steuerungen vom Netz trennen, während die andere die Primärsteuerung aufrecht erhält.

Terminatoren sind in den meisten E/A-Stationsadaptern vorhanden, um jede E/A-Stationsverbindung automatisch zu terminieren. Ausnahmen sind nur einige ältere Adapter vom Typ J890/J892 und die Bewegungssteuerungsprodukte 410 und 3240:

RIO-Adapter ohne interne Terminatoren	
RIO-Stationsadapter	
AS-J890-001	AS-J892-001
AS-J890-002	AS-J890-002
Bewegungssteuerungen vom Typ 410	
110-230	110-231
110-232	110-233
Bewegungssteuerungen vom Typ 3240	
100-265-815	
100-265-816	
100-265-825	

Bei den oben aufgeführten Geräten müssen in Reihe geschaltete Terminatoren (Teilenummer 60-0513-000) im Abzweigkabel installiert werden.

HINWEIS: Die Adapter vom Typ J890/J892-10x enthalten interne Terminierungen.

Wenn Abzweigkabel ohne in Reihe geschaltete Terminierung im Netzwerkbetrieb von einem Adapter getrennt werden, besteht die Möglichkeit zu Netzwerkfehlern und Verzögerungen bei der Datenübertragung. Bei der Installation von Adaptern mit interner Terminierung sollten Sie am besten mechanische Selbstterminierung in Ihre Abzweigkabel einbauen, besonders, wenn im Netzwerk eine zeitkritische Anwendung läuft. Weitere Einzelheiten zu diesem und anderen Aspekten zur Terminierung von Kabelsystemen finden Sie in *Abzweiganschlüsse und -positionen, Seite 52*.

Zusammenfassung der Teilenummern für RIO-Netzwerkteilnehmer

RIO-Geräte

Die folgende Tabelle zeigt RIO-Geräteypen.

RIO-Gerätetyp		Ein RIO-Port	Zwei RIO-Ports
Kommunikationsbau-gruppen-Prozessor	in einem 16K 984A-Gehäuse (Standard)	Px-984A-816*	
	in einem 32K 984A-Gehäuse (Standard)	Px-984A-832*	Px-984A-932*
	in einem 32K 984B-Gehäuse (Standard)	Px-984B-832*	Px-984B-932*
	in einem 64K 984B-Gehäuse (Standard)	Px-984B-864*	Px-984B-964*
	in einem 128K 984B-Gehäuse (Standard)	Px-984B-828*	Px-984B-928*
	in einem 984X-Gehäuse (Standard)	S929-001	
	in einer AT-984 (Standard)	AM-0984-AT0	
	in einer MC-984 (Standard)	AM-0984-MC0	
	ein einer Q984 für MicroVAX II (Standard)	AM-0984-Q20	
	in einer 984-485E (Standard)	PC-E984-485	
	in einer 984-485E (Standard)	PC-E984-485	
	Optionsbaugruppe für 984-685E und 984-785E/K/D	AS-S908-110	
	Optionsbaugruppe für Quantum, alle CPUs	140CRP93100	140CRP93200

RIO-Gerätetyp		**Ein RIO-Port**	**Zwei RIO-Ports**
E/A-Stationsadapter	für Baureihe 800 E/A	AS-J890-101 ASP890300	AS-J890-102 ASP890300
	für Baureihe 800 E/A mit zwei ASCII-Ports	AS-J892-101 ASP890300	AS-J892-102 ASP890300
	für Baureihe 800 E/A mit eingebauter Stromversorgung	AS-P890-000 ASP890300	ASP890300
	für Baureihe 800 E/A mit zwei ASCII-Ports und eingebauter Stromversorgung	ASP890300	ASP890300
	für Baureihe 800 E/A mit ASCII und eingebauter Stromversorgung	AS-P892-000 ASP890300	ASP890300
	J291 Konvertierung für Baureihe 200 E/A	AS-P451-581/-681	
	J290 Konvertierung für Baureihe 200 E/A mit ASCII ohne ASCII	 AS-P453-582/-682 AS-P453-581/-681	 AS-P453-592/-692 AS-P453-591/-691
	für Quantum E/A	140CRA93100	140CRA93200

*Diese Teilenummern gelten für das gesamte SPS-System zum Gehäuseeinbau, einschließlich des Gehäuses. x = 1 bei Gehäusen mit vier Steckplätzen. x = 5 bei Gehäusen mit sieben Steckplätzen.

Planung und Design von RIO-Kabelsystemen

2

Auf einen Blick

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Planung und zum Design von RIO-Kabelsystemen.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Lineare Kabeltopologien	22
Kabeltopologien für Hot-Standby	26
Verwendung eines Hauptkabelsplitters	30
Ungültige Topologien für Koaxialkabel	32
Verwendung von Glasfaserkabeln in RIO-Systemen	35
RIO-Systementwurf	43
Auswahl von Koaxialkabeln für RIO-Netzwerke	45
Technische Daten von Koaxialkabeln	47
Elektrische Charakteristika koaxialer Medienkomponenten	49
EMI/RFI-Hinweise bei Koaxialkabel-Verlaufsplänen	51
Abzweiganschlüsse und -positionen	52
Erdung und Schutz vor Überspannung	54
Koaxialkabelsysteme terminieren	56
Koaxialkabelsysteme für ein Dämpfungslimit planen	57
Dämpfungsgesichtspunkte in optischen Pfaden	61
Maximale Anzahl von Repeatern 490NRP954 und Probleme durch Synchronisationsstörungen	64
RIO-Stationen planen	67

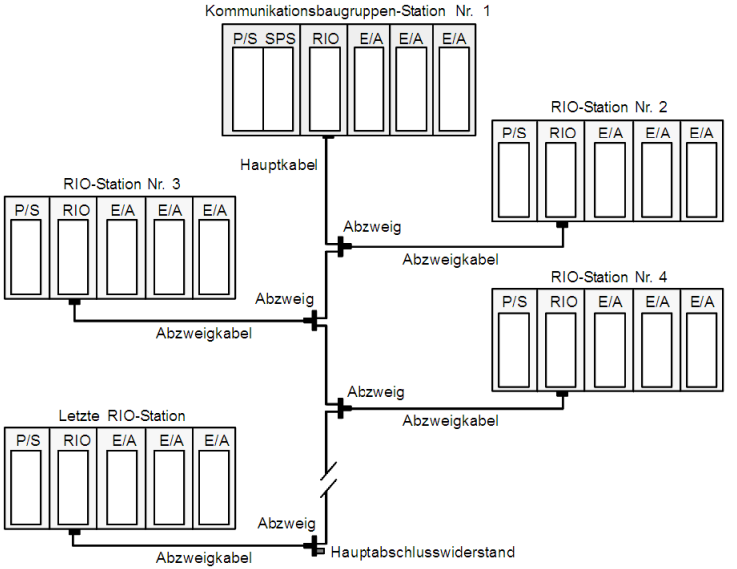
Lineare Kabeltopologien

Auf einen Blick

In RIO-Netzwerken sind viele verschiedene Topologien möglich. Am häufigsten werden in RIO-Netzwerken ein oder zwei koaxiale Hauptkabel verwenden, an die mit koaxialen Abzweigkabeln eine Reihe von RIO-Stationen angeschlossen sind. Am Kopfende des Hauptkabels befindet sich die SPS mit einem RIO-Prozessor, und an jeder dezentralen Station befindet sich ein RIO-Adapter. Diese Topologien sind linear, d.h., in der Verkabelung kommen keine Verzweigungen oder Schleifen vor.

Standard-RIO-Kabelsysteme mit Einzelkabeln

Eine Topologie mit Einzelkabeln, wie in der folgenden Abbildung gezeigt, ist das einfachste und am häufigsten verwendete RIO-Kabelsystem:

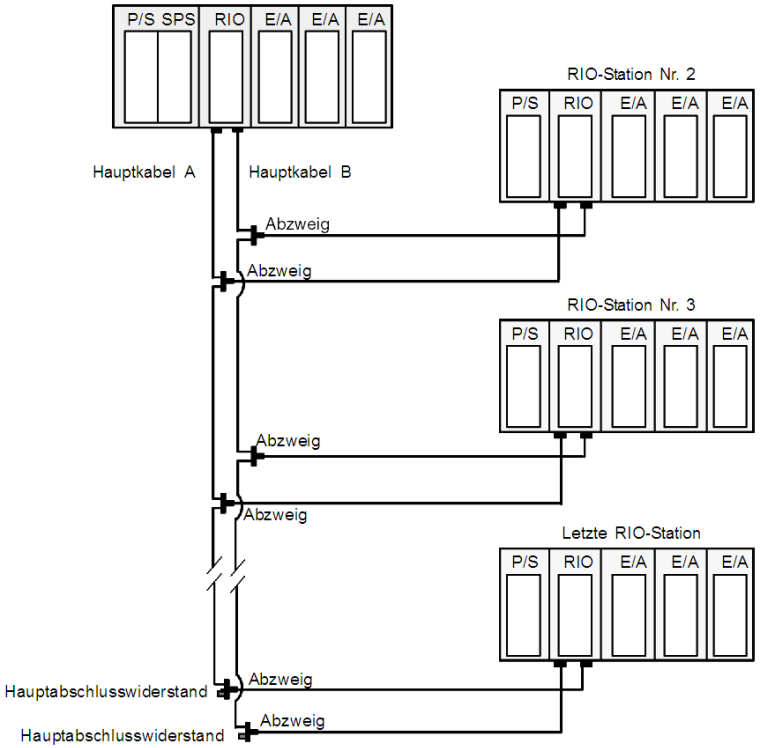


HINWEIS: Da bei diesem Beispiel an der Kommunikationsbaugruppe lokale E/A verwendet wird, erfolgt für die erste dezentrale Station im Netzwerk eine E/A-Zuordnung als Station Nr. 2. Falls die verwendete SPS keine lokale E/A unterstützt, z.B. die SPS der Baureihe 984A/B, kann die erste Station im RIO-Netzwerk als Station Nr. 1 zugeordnet werden.

HINWEIS: Quantum-Geräte verwenden Station Nr. 1 für lokale E/A. Bei der Aufrüstung von einer SPS der Baureihen 984A, B oder X zu einer SPS der Baureihe Quantum Automation, müssen Sie die erste Station im RIO-Netzwerk so ändern, dass nicht die Stationsnummer 1 verwendet.

Redundante RIO-Kabelsysteme

Wenn sowohl die Kommunikationsbaugruppe als auch die Stationsadapter über zwei Kabelports verfügen, können Sie redundante Linearkabel verwenden. Eine redundante Kabeltopologie verwendet zwei parallele Kabelpfade zu den gleichen dezentralen E/A-Stationen. So können Sie die Integrität der Kommunikation in einem RIO-Netzwerk erhöhen, dann das Netzwerk bleibt selbst bei Beschädigung oder Fehlfunktion eines Kabelsystems funktionsfähig.

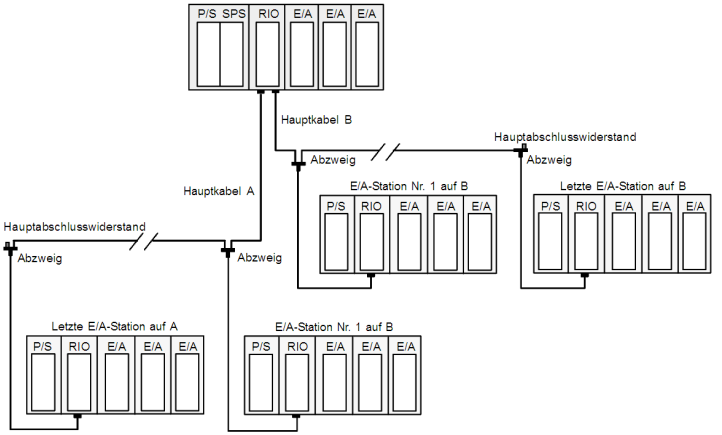


Die zwei Kabel werden als separate Netzwerke behandelt, d.h., jedes Kabel ist ein unabhängiges System, das vom gleichen RIO-Prozessor zu den gleichen dezentralen E/A-Stationen verläuft. Falls es in Kabel A oder B zu einer Unterbrechung kommt, leuchet in der RIO-Kommunikationsbaugruppe eine LED auf. Dieser Zustand wird auch in den Worten 179 - 277 der Zustandstabelle protokolliert: diese Statusworte können über die Instruktion STAT ausgelesen werden (siehe *Modicon Benutzerhandbuch für die Ladder Logic Blockbibliothek*, 840 USE 101 00).

Für eine redundante Kabeltopologie sind sowohl am RIO-Prozessor als auch an allen RIO-Stationsadaptern zwei RIO-Kabelports erforderlich.

Doppelkabel-Systeme

Wenn Ihr RIO-Prozessor über zwei Kabelports verfügt, können Sie zwei Linearkabel auf zwei getrennten Wegen zu verschiedenen Gruppen dezentraler Stationen verlegen. Mit Doppelkabel-Systemen können Sie auch die Gesamtlänge des Kabelsystems erhöhen. Mit dieser Topologie können Sie den vollen dynamischen Bereich in beide Richtungen nutzen und so die Gesamtlänge des Kabelsystems erhöhen. Für diese Topologie ist am RIO-Prozessor ein Doppelkabel-Port und ein einfacher Kabelport an jedem RIO-Stationsadapter erforderlich.



Die Länge der Hauptkabel und die Anzahl der E/A-Stationen auf beiden Kabelstrecken müssen bei Doppelkabelsystemen nicht angepaßt werden. In den meisten Fällen können die beiden Strecken praktisch als zwei unabhängige Kabelsysteme installiert werden, wobei allerdings zwei Bedingungen erfüllt werden müssen:

- Die Gesamtzahl der E/A-Stationen auf beiden Strecken darf nicht höher sein als die maximal von der SPS unterstützte Anzahl von E/A-Stationen.
- Jede Station auf den beiden Hauptkabeln muss über eine eindeutige RIO-Netzwerkadresse verfügen.

HINWEIS: RIO-Statistiken, die den Block STAT verwenden, zeigen nicht den wahren Status für jede E/A-Station an, da die Stationen nur mit jeweils einem der beiden RIO-Ports an der Kommunikationsbaugruppe verbunden sind. Außerdem leuchtet am RIO-Prozessor eine Fehler-LED.

HINWEIS:

- Die maximale Länge des Hauptkabels häng von der angegebenen Dämpfung des Kabeltyps und der Anzahl der anderen Kabelhardware-Komponenten im Netzwerk ab.
- Die minimal zulässige Länge für ein Stationskabel beträgt 2,6 m. Kürzere Stationskabel können Abzweigreflektionen erzeugen, die zu Fehlern im Stationsadapter führen.

- Die Maximallänge für koaxiale Stationskabel beträgt 50 m; sie kann durch Glasfiberverbindungen verlängert werden.
- Zwischen zwei Abzweigungen muss ein Minimalabstand von 2,6 m eingehalten werden. Jeder unbenutzte Port in einer Abzweigung muss durch einen Modicon Abzweigterminator 52-0402-000 abgeschlossen werden.

Teilenummern

Die Teilenummern für Grundkomponenten und Werkzeuge, die in Koaxialkabelnetzwerken mit linearer Topologie verwendet werden können, sind hier aufgeführt, um den Leser mit diesen vertraut zu machen. Die Auswahl spezieller Haupt- und Abzweigkabel geschieht über Informationen, die Sie in diesem Handbuch finden. Halbstarre Kabelkomponenten sind nicht aufgeführt.

Beschreibung	**Teilenummer**
Koaxialkabel RG-6	97-5750-000 (30 m)
Steckverbinder RG-6 F	MA-0329-001 (10er Kassette)
Abisolierzange RG-6	490RIO00400
Crimpzange für Steckverbinder RG-6	60-0544-000
Kabelschneider RG-6	60-0558-000
Koaxialkabel RG-11	97-5951-000 (30 m)
Steckverbinder RG-11 F	490RIO00211 (6er Paket)
Abisolierzange RG-11	490RIO0S411
Preßwerkzeug für Steckverbinder RG-11	490RIO0C411
Kabelschneider RG-11	60-0558-000
Abzweig	MA-0185-100
Hauptabschlusswiderstand	52-0422-000
Abschlusswiderstand für unbenutzte Abzweigports	52-0402-000

Kabeltopologien für Hot-Standby

Übersicht

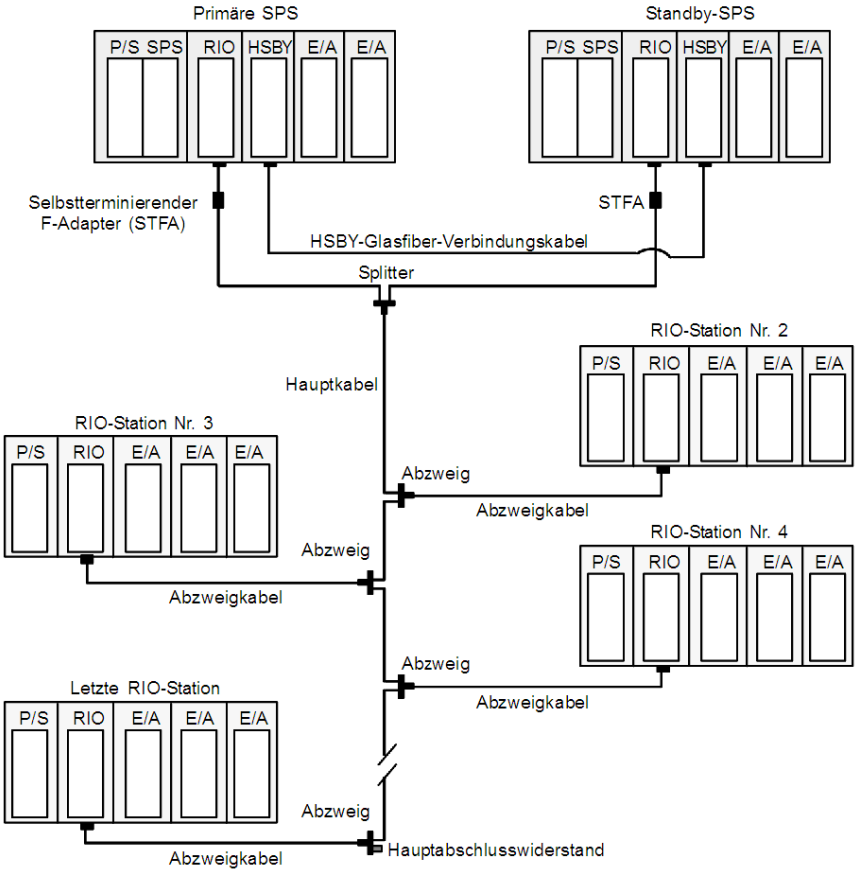
Hot-Standby-Systeme (HSBY) bestehen aus zwei SPS mit identischer Konfiguration mit RIO-Prozessoren und HSBY-Modulen. Die RIO-Kommunikationsbaugruppen sind über einen Splitter vom Typ MA-0186-X00 verbunden. So kann jede das gleiche Kabelsystem unterstützen. Eine der SPS fungiert als **primäre** Steuerung, die mit dem RIO-Netzwerk kommuniziert. Die andere SPS ist die **Standby**-Steuerung, die ihren aktuellen Status über das HSBY-Modul von der primären Steuerung aktualisiert. Bei einem Ausfall der primären SPS geht die Zuständigkeit für die Steuerung an das Standby-Gerät über.

Mit diesem Thema verbundene Dokumentation

Im *Handbuch für Planung und Installation von Hot-Standby*, Teilenummer 840USE10600, finden Sie weitere Informationen zum Einsatz von Quantum im Hot-Standby-Betrieb, sowie Informationen zu den Koaxialkabel-Komponenten.

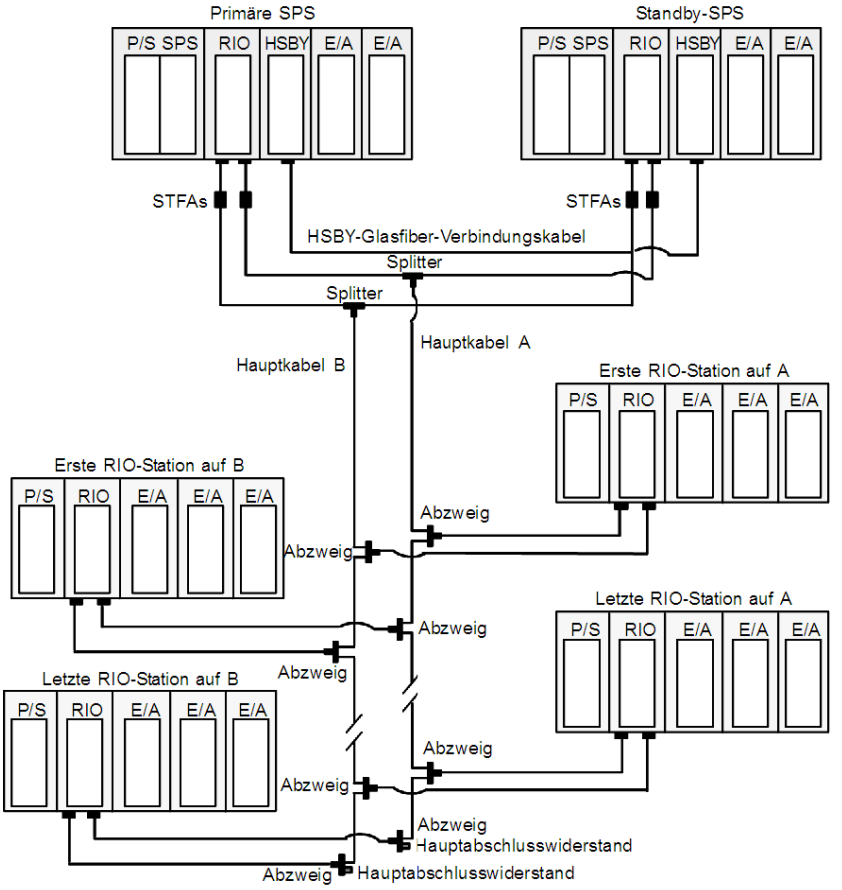
Einzelkabel-Hot-Standby-System

Die folgende Abbildung zeigt ein Einzelkabel-Hot-Standby-System (HSBY).



Redundante Hot-Standby-Kabelsysteme

Durch Verwendung redundanter Verkabelung in einem Hot-Standby-System erhalten Sie ein sehr leistungsfähiges System mit Ausfallsicherheit sowohl am Kopfende mit der Steuerung als auch entlang des RIO-Netzwerks. Diese Topologie erfordert den Einsatz von RIO-Kommunikationsbaugruppen-Prozessoren und E/A-Stationsadaptern mit zwei RIO-Kabelports und von zwei Splittern.



Verbindungslängen von Hot-Standby-Koaxialkabeln

Selbstterminierende Adapter (STFA) werden in 40 cm Entfernung von einer HSBY-RIO-Kommunikationsbaugruppe eingebaut. Der zulässige Abstand zwischen einem STFA dem Kombinationssplitter MA-0186-X00 beträgt 2,40 - 30 m.

HINWEIS: Da die RIO-Kommunikationsbaugruppen von Hot-Standby-Systemen miteinander kommunizieren, um die Verbindung zu überprüfen, müssen Splitter vom Typ MA-0186-X00 verwendet werden, um die RIO-Kommunikationsbaugruppen zu verbinden. Die Splitter vom Typ MA-0331-000 können auf Grund ihrer hochwertigen Potentialtrennung zwischen den Ports nicht verwendet werden.

STFAs zum Aufcrimpen sind für RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung nicht erhältlich. Um für Selbstterminierung bei RG-11-Koaxialkabel zu sorgen, können ein Selbsterminator von F nach BNC vom Typ 52-0370-000 und ein Adapter vom Typ 52-0614-000 installiert werden. Im Dokument *Netzwerk-Terminatoren, Seite 90* finden Sie Informationen zu RG-6- und RG-11-Selbstterminatoren. Im Dokument *Leitungsterminierung am Abzweigkabel herstellen, Seite 129* finden Sie weitere Informationen zu Terminatorprodukten und ihrer Verwendung.

Teilenummern

Teilenummern für Grundkomponenten und Werkzeuge, die in Koaxialkabel-Netzwerken mit Hot-Standby-Topologie verwendet werden können, sind die gleichen wie in *Lineare Kabeltopologien, Seite 22* aufgeführt. Hauptkabel- und Abzweigkabeltypen müssen terminiert sein.

Wenn Sie keine Hot-Standby-Kits (z.B. 140CHS32000 für Quantum) erwerben, können Sie folgende zusätzlichen Kabelkomponenten zur Einrichtung von Hot-Standby verwenden:

Teilenummer	Beschreibung
MA-0186-100	Splitter (erforderlich)
52-0411-000	Aufcrimp-Adapter für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung
52-0720-000	Selbstterminierende F-nach- F-Adapter (überprüfen Sie die Verfügbarkeit)
52-0370-000	Selbstterminierende F-nach-BNC-Adapter
52-0614-000	BNC-nach-F-Adapter

Verwendung eines Hauptkabelsplitters

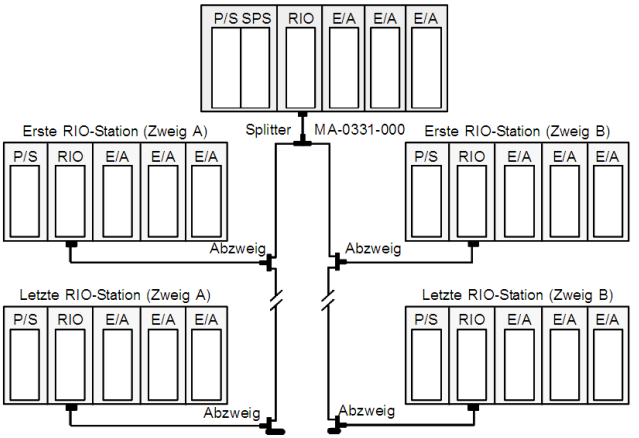
Übersicht

Die folgenden Beispiele zeigen die Verwendung eines Hauptkabelsplitters in Einzel- und Hot-Standby-Systemen.

Hauptkabelsplitter in einem Einzelsystem

Die Verwendung eines einzelnen Splitters vom Typ MA-0331-000 als Verzweigungsgerät am Hauptkabel ist zulässig. Die ursprünglichen Anforderungen bei Verwendung des MA-0186-X00 als Hauptkabelsplitter bestand darin, dass die von ihm ausgehenden Hauptkabelerweiterungen im Betrieb ausgewogen sein müssen, um Signalreflektionen zu vermeiden. Der Splitter MA-0331-000 verfügt über eine höhere Potentialtrennung von Port zu Port, daher ist die Anforderung zur Ausgewogenheit nicht so sehr ausschlaggebend. Trotzdem sollte sie so genau wie möglich eingehalten werden.

Der Abstand zwischen der RIO-Kommunikationsbaugruppe und dem Hauptkabelsplitter MA-0331-000 kann zwischen 2,5 und 30 m betragen.



⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

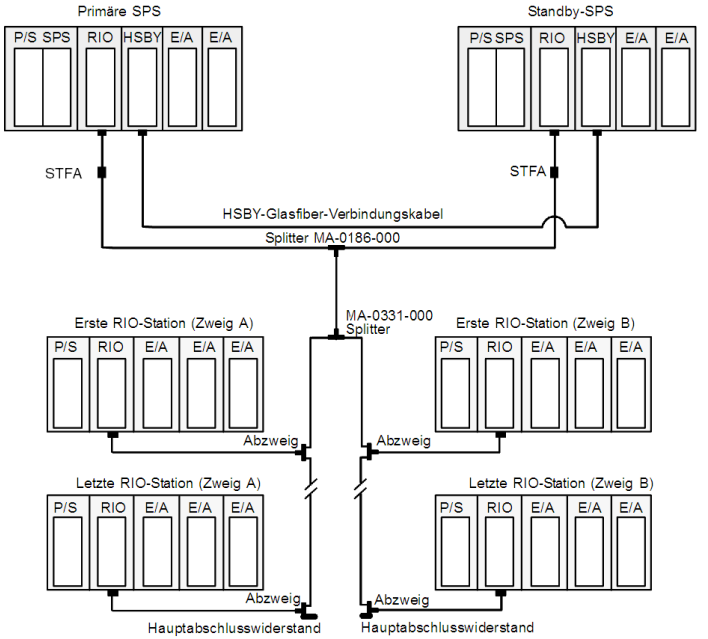
Die Verwendung von mehr als einem Splitter als Abzweiggerät im RIO-Netzwerk ist *niemals* zulässig.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Hauptkabelsplitter in einem Hot-Standby-System

Die Verwendung eines einzelnen Splitters vom Typ MA-0331-000 als Verzweigungsgerät am Hauptkabel in einem Hot-Standby-System ist zulässig. Die ursprünglichen Anforderungen bei Verwendung des MA-0186-X00 als Hauptkabelsplitter bestand darin, dass die von ihm ausgehenden Hauptkabelerweiterungen im Betrieb ausgewogen sein müssen, um Signalreflektionen zu vermeiden. Der Splitter MA-0331-000 verfügt über eine höhere Potentialtrennung von Port zu Port, daher ist die Anforderung zur Ausgewogenheit nicht so sehr ausschlaggebend. Trotzdem sollte sie so genau wie möglich eingehalten werden.

Wenn ein Hauptkabelsplitter MA-0331-000 in einem Netzwerk mit Hot-Standby verwendet wird, beträgt der minimal zulässige Abstand zwischen ihm und dem Kombinationssplitter MA-0186-X00 2,5 m. Der Gesamtabstand zwischen der RIO-Kommunikationsbaugruppe zum Hauptkabelsplitter MA-0331-000 sollte nicht größer sein als 30 m.



⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

Die Verwendung von mehr als einem Splitter als Abzweiggerät im RIO-Netzwerk ist *niemals* zulässig.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

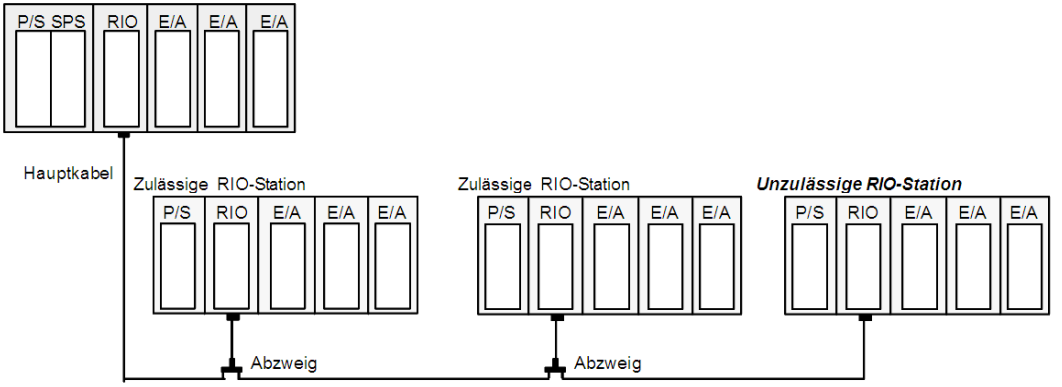
Ungültige Topologien für Koaxialkabel

Übersicht

Im folgenden werden mehrere Beispiele für Topologien mit Koaxialkabel gezeigt, die entweder nicht empfohlen werden oder in RIO-Netzwerken nicht zulässig sind.

Ungültige Terminierung des Hauptkabels

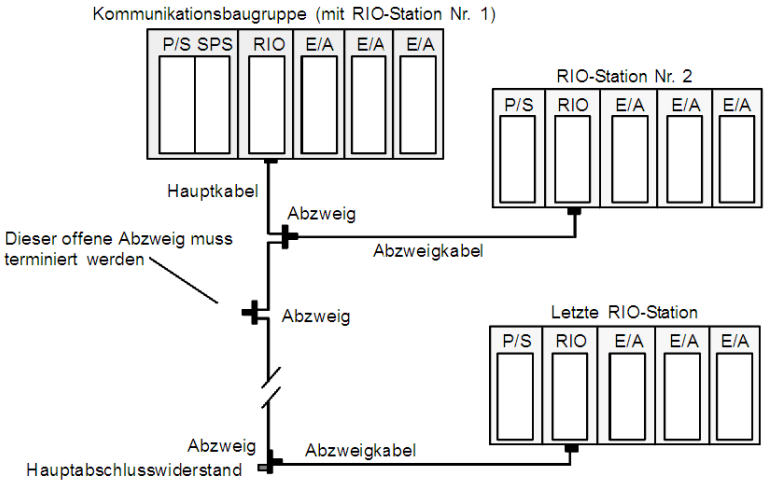
Dezentrale E/A-Stationen dürfen nicht direkt an das Hauptkabel angeschlossen werden, d.h., dezentrale E/A-Stationen können nicht zur Terminierung des Hauptkabels verwendet werden:



Alle dezentralen E/A-Stationen in einem RIO-Netzwerk müssen über einen Abzweig und ein Abzweigkabel an das Hauptkabel angeschlossen werden. Der letzte Abzwei an einem Hauptkabel muss mit einem 75 Ω Modicon Hauptkabelabschluss 52-0422-000 terminiert werden.

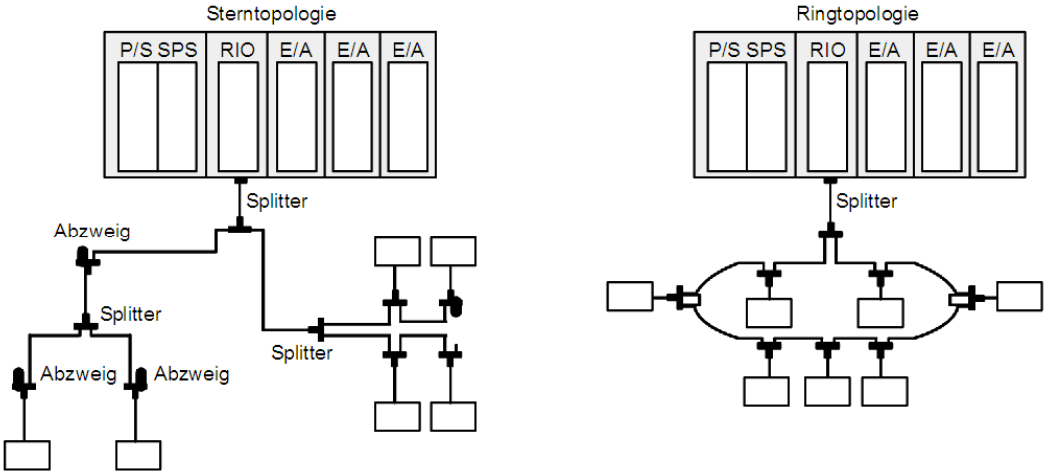
Offene Abzweige

Falls am Hauptkabel ein Abzweig zur späteren Verwendung eingefügt wird, an den aktuell kein Abzweigkabel angeschlossen ist, muss dieser mit einem Modicon Abzweigportabschluss 52-0402-000 terminiert werden.



Ungültige Verbindungen des Hauptkabels

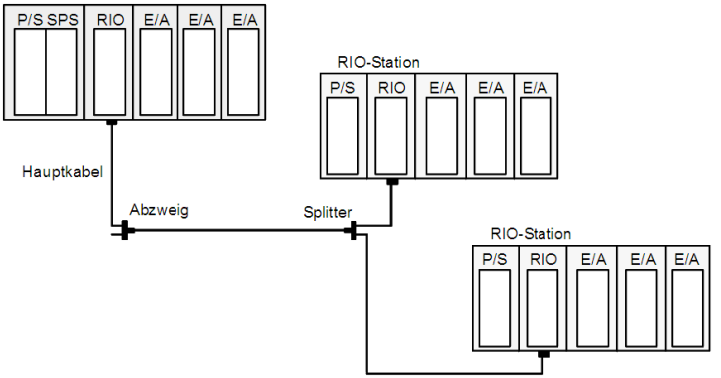
Sterntopologien mit mehreren Splittern und Terminatoren an Haupt- und Abzweigkabeln, sowie Ringtopologien, die eine Schleife im Hauptkabel ohne Terminierung bilden, sind bei Kabelsystemen nicht zulässig, die nur aus Koaxialkabeln bestehen:



HINWEIS: Diese Topologiearten sind auch nicht zulässig, wenn Glasfiberkabel verwendet werden. Siehe *Verwendung von Glasfaserkabeln in RIO-Systemen, Seite 35*.

Ungültige Verbindungen von Abzweigkabeln

Abzweigungen sind bei Koaxialabzweigkabeln nicht zulässig:



HINWEIS: Abzweigungen sind zulässig, wenn Glasfiberkabel verwendet werden. Siehe *Verwendung von Glasfaserkabeln in RIO-Systemen, Seite 35*.

Verwendung von Glasfaserkabeln in RIO-Systemen

Übersicht

Glasfaser-Repeater können in RIO-Kabel-Topologien verwendet werden, um einen Übergang von Koaxial- zu Glasfaserkabeln und wieder zurück zu Koaxialkabeln an einer oder mehreren dezentralen E/A-Stationen in RIO-Netzwerken zu ermöglichen.

Mit Glasfaserkabeln können Sie:

- die Gesamtlänge der RIO-Installation erweitern.
- die Störfestigkeitsmerkmale der Installation bedeutend verbessern.
- Topologien erzeugen, deren Einrichtung allein mit Koaxialkabeln nicht zulässig wäre.

HINWEIS: Das Koaxialkabel, das in einen Glasfaser-Repeater hineinläuft, ist ein *Abzweig*kabel, d. h. es ist mit einem Abzweig des Hauptkabels verbunden. Das Koaxialkabel, das aus einem Glasfaser-Repeater herauskommt, ist ein *Haupt*kabel, d. h. Abzweige müssen damit verbunden werden, um die E/A-Stationen zu versorgen, und es muss am Ende seiner Lauflänge korrekt terminiert werden.

Der RIO-Port an einem Glasfaser-Repeater weist dieselben elektrischen Kenndaten und Einschränkungen auf wie ein RIO-Kopfmodul-Prozessor mit Vorverstärker. So entspricht z. B. der dynamische Eingangsbereich des RIO-Prozessors genau demjenigen der Module 140CRA9•••• und 140CRP9••••.

Zur Auswahl stehen 3 Glasfaser-Repeatermodelle, die jeweils einen Glasfaserkabeltyp unterstützen:

- 140NRP95400 unterstützt ein Multimode-Glasfaserkabel.
- 140NRP95401C unterstützt ein Singlemode-Glasfaserkabel.
- 490NRP954 unterstützt ein Multimode-Glasfaserkabel.

Multimode- und Singlemode-Glasfaserkabel sind nicht kompatibel.

⚠ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Ein Multimode-Glasfaser-Repeater darf nicht direkt mit einem Singlemode-Glasfaser-Repeater verbunden werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Referenz	**490NRP954** ***(siehe Seite 102)***	**140NRP95400** ***(siehe Seite 97)***	**140NRP95401C** ***(siehe Seite 97)***
Montage	Horizontales Regal oder vertikale Platte	Quantum-Baugruppenträger	Quantum-Baugruppenträger
Diagnoserelais-Funktionen	Nein	Ja	Ja
System mit hoher Verfügbarkeit(1)	Nein	Ja	Ja
Glasfaser-Modus	Multimode	Multimode	Singlemode
Kompatibilität(2)	Mit 140NRP95400	Mit 490NRP954	Nein
Begrenzung der Synchronisationsstörungen	Ja *(siehe Seite 64)*	Kein kumulativen Synchronisationsstörungen	
Maximaler Abstand zwischen zwei Repeatern	3 km	3 km	16 km
Max. Anzahl in Bus oder selbstheilenden Ringkonfigurationen	5	12	12
Maximale Länge des Glasfaserkabels in Buskonfiguration	5 km	16 km(3)	16 km(3)

(1) Wenn redundantes Kabelsystem und redundante Stromversorgung nicht miteinander gekoppelt sind.

(2) Je nach Architekturtopologie können einige Einschränkungen hinsichtlich der Funktionen des Diagnoserelais auftreten, wenn die Glasfaser-Repeater 140NRP95400 und 490NRP954 miteinander verbunden werden.

(3) Die maximale Länge ist zwischen dem RIO-Kopfmodul (dem weiter entfernten in einem Hot Standby (HSBY)-System) und dem letzten RIO-Stationsmodul.

Referenz	**490NRP954** ***(siehe Seite 102)***	**140NRP95400** ***(siehe Seite 97)***	**140NRP95401C** ***(siehe Seite 97)***
Maximale Länge des Glasfaserkabels in selbstheilender Konfiguration (einschließlich Rückschleife)	10 km	16 km(3)	16 km(3)
Referenzhandbuch	*Modicon Glasfaser-Repeater Benutzerhandbuch*, Teilenummer GM-FIBR-OPT	*Modicon 140NRP95400 bzw. 140NRP95401C Glasfaser-Repeatermodul Benutzerhandbuch*	

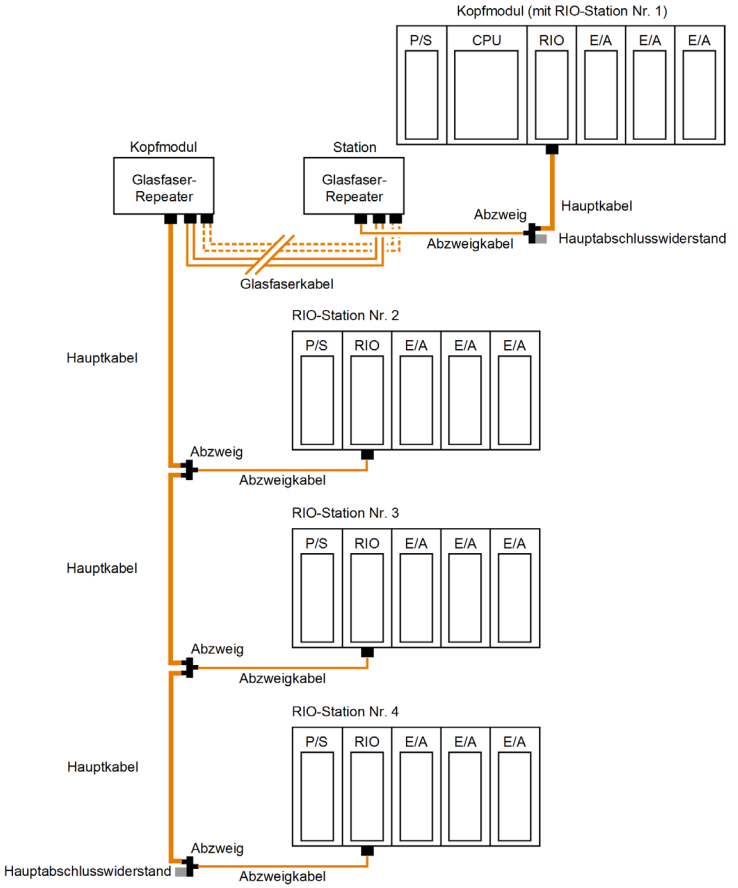
(1) Wenn redundantes Kabelsystem und redundante Stromversorgung nicht miteinander gekoppelt sind.

(2) Je nach Architekturtopologie können einige Einschränkungen hinsichtlich der Funktionen des Diagnoserelais auftreten, wenn die Glasfaser-Repeater 140NRP95400 und 490NRP954 miteinander verbunden werden.

(3) Die maximale Länge ist zwischen dem RIO-Kopfmodul (dem weiter entfernten in einem Hot Standby (HSBY)-System) und dem letzten RIO-Stationsmodul.

Punkt-zu-Punkt-Topologie mit Glasfaserkabel

Die folgende Abbildung zeigt zwei Segmente mit RIO-Koaxialkabel, die über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit zwei Glasfaser-Repeatern verbunden sind. Mit Glasfaserverbindungen lassen sich wesentlich größere Entfernungen überbrücken als mit Koaxial-Abzweigkabeln, und in Umgebungen mit zahlreichen Störsignalen läßt sich damit eine viel höhere Störfestigkeit erzielen als mit Kupferleitungen.

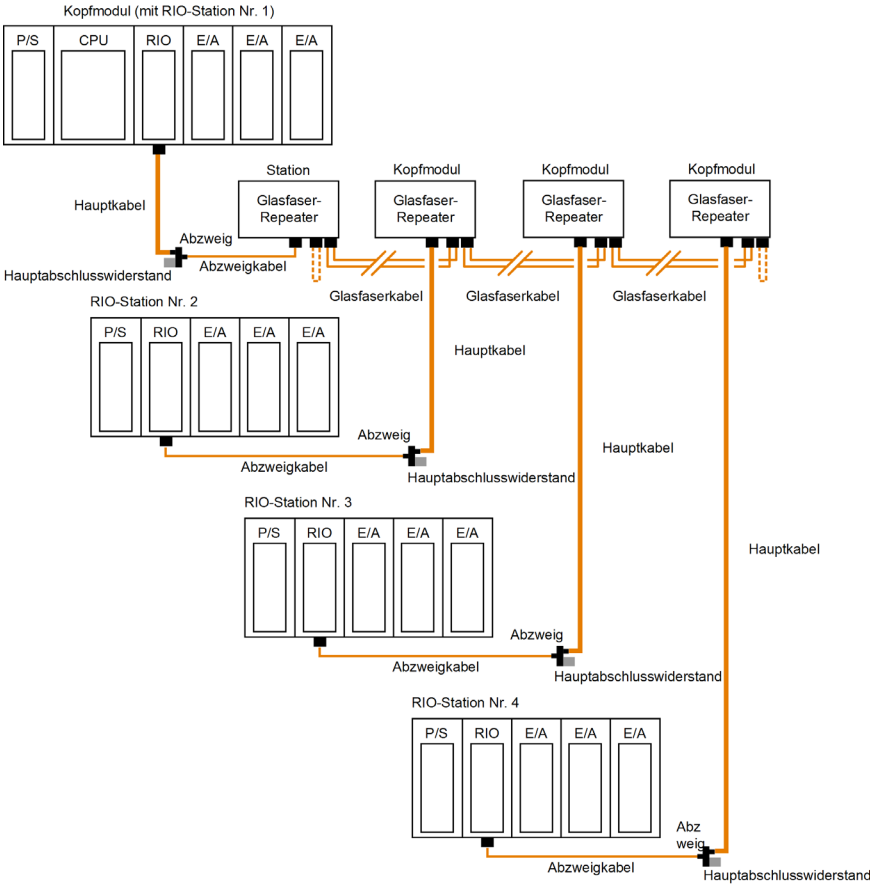


Der Abstand zwischen zwei Repeatern wird durch die maximal zulässige Dämpfung des für die Installation verwendeten Glasfaserkabels bestimmt.. Die Dämpfung der Glasfaserkabel wird separat *(siehe Seite 61)* von derjenigen der Koaxialkabel berechnet.

HINWEIS: Der Repeater mit einer festen (koaxialen) Verbindung zum Kopfmodul-Prozessor am Kopfende des RIO-Netzwerks wird als *E/A-Stations*-Repeater bezeichnet. Der Repeater mit einer Koaxialverbindung zu den RIO-Stationen wird als *Kopfmodul*-Repeater bezeichnet.

Bustopologie mit Glasfaserkabeln

Zusätzliche Glasfaser-Repeater können miteinander verkettet werden, um die Länge der Glasfaserverbindung zu erhöhen und den Abstand zwischen den E/A-Stationen und dem RIO-Netzwerk zu erhöhen.



Fünf verkettete Glasfaser-Repeater des Typs 490NRP954 können in einer Bustopologie verbunden werden. Diese Anzahl verringert sich entsprechend dem Gesamtwert der Pulsbreitenverzerrung (Jitter) im System *(siehe Seite 64)*.

Zwölf verkettete Glasfaser-Repeater des Typs 140NRP95400 können in einer Bustopologie verbunden werden.

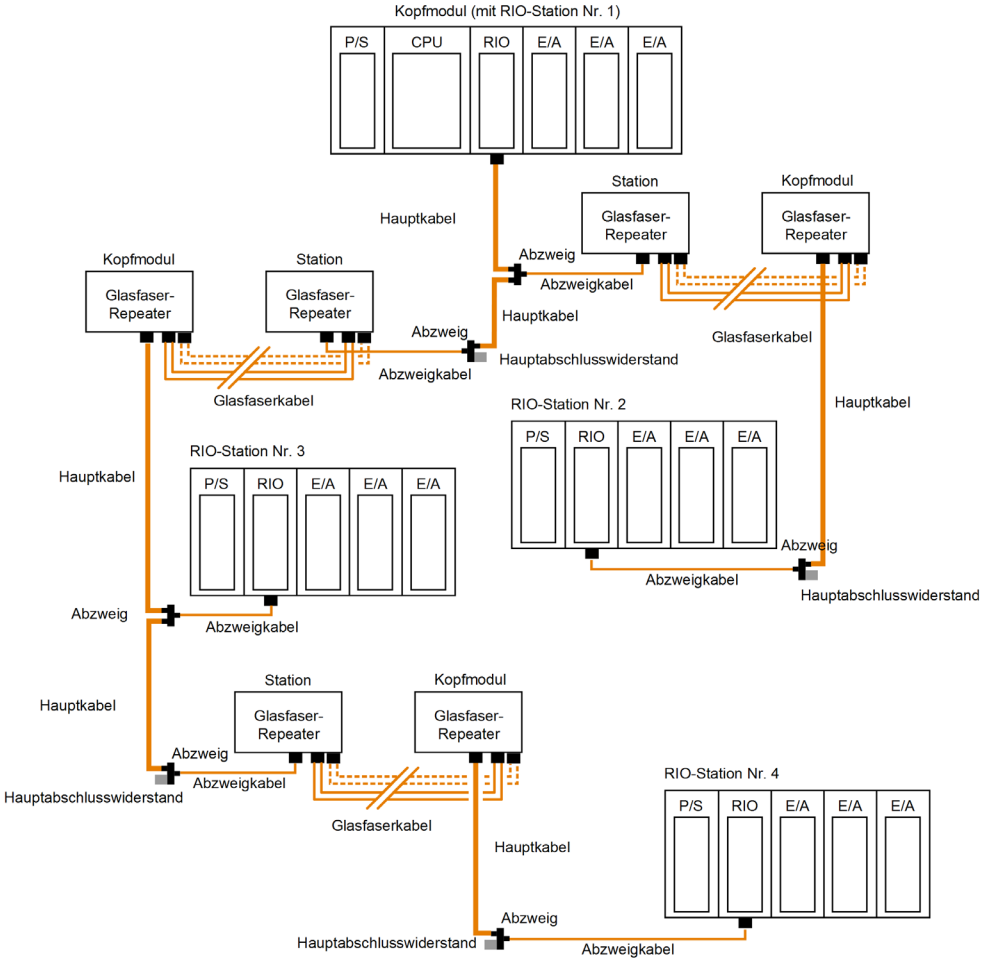
Zwölf verkettete Glasfaser-Repeater des Typs 140NRP95401C können in einer Bustopologie verbunden werden.

Baumtopologie mit Glasfaserkabeln

Baumtopologien, die alleine mit Koaxialkabeln nicht möglich sind (siehe Ungültige Hauptkabelverbindungen *(siehe Seite 34)*), sind bei Verwendung von Glasfaser-Repeatern zulässig.

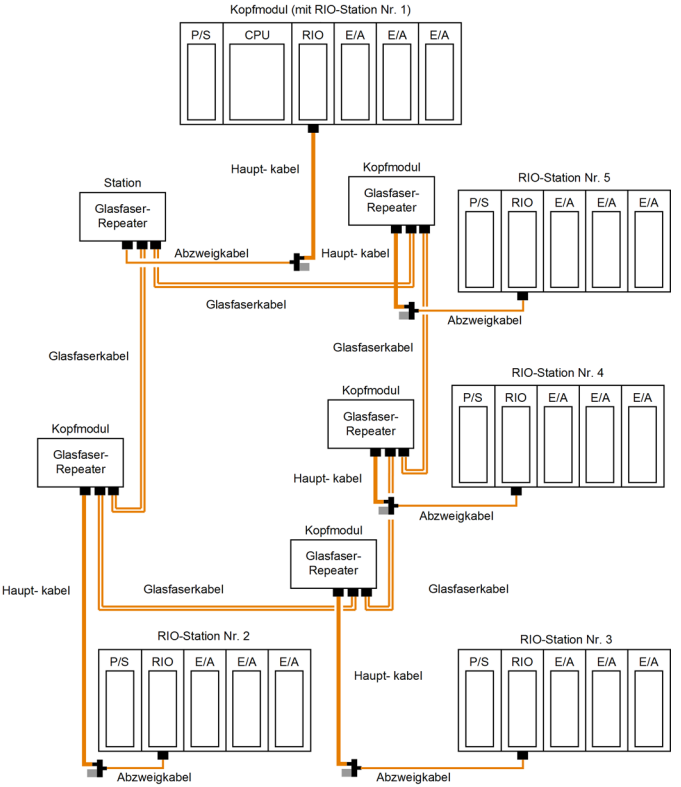
HINWEIS: Die Einschränkungen bei Bus- und selbstheilenden Konfigurationen gelten für alle Stationen in der Baumtopologie.

Die folgende Baumtopologie ist in einer RIO-Glasfaserverbindung zulässig:



Selbstheilende Glasfaser-Ringtopologie

Die Glasfaser-Repeater verfügen über spezielle, in die Signalsteuerung eingebaute Funktionen, die eine Verbindung mehrerer Repeater zu einem geschlossenen Regelkreis ermöglichen. Der Vorteil einer Ringtopologie liegt darin, dass beim Auftreten einer Unterbrechung an beliebiger Stelle des Rings das Netzwerk so umkonfiguriert wird, dass die Kommunikation weiterhin möglich ist.



Das RIO-Signal wird vom E/A-Stations-Repeater in beide Hälften des Rings geschickt – und gleichzeitig an die Kopfmodul-Repeater. Die Repeater verfügen über eine integrierte Funktion, die beim Empfang eines Signals auf einer der Rx-Leitungen den anderen Rx-Kanal ausblendet. Dadurch wird verhindert, dass das gleiche Signal zweimal in den Ring übertragen wird.

HINWEIS:

- In einer Ringkonfiguration können maximal fünf Repeater 490NRP954 vorhanden sein. Diese Anzahl verringert sich entsprechend dem Gesamtwert der Pulsbreitenverzerrung (Jitter) in einem System *(siehe Seite 64)*.
- In einer Ringkonfiguration können maximal zwölf Repeater 140NRP95400 vorhanden sein.

- In einer Ringkonfiguration können maximal zwölf Repeater 140NRP95401C vorhanden sein.
- Die maximale Länge des Glasfaserkabels in einer Ringkonfiguration wird für den Fall berechnet, dass irgendwo ein Drahtbruch auftritt.

HINWEIS: In einer selbstheilenden Ringtopologie wird kein Prüfbit verschickt, und eine Fehlererkennung ist nur durch Beobachtung der Indikatorlampen an den einzelnen Repeatern oder durch eine Inspektion des Kabelzustands möglich.

Der Repeater 140NRP95400 bzw. 140NRP95401C ist mit einem Diagnoserelais *(siehe Seite 100)* ausgestattet, das die Erkennung interner oder externer Fehler ermöglicht.

RIO-Systementwurf

Auf einen Blick

Beim Entwurf von RIO-Kabelsystemen ist Folgendes zu beachten:

- Ob ein oder zwei Kabel zu den dezentralen E/A-Stationen geführt werden sollen.
- Die Knotenbegrenzungen, z. B. Einzel- oder Doppelports, Unterstützung für ASCII-Geräte.
- Die Erweiterungsfähigkeiten der SPS, d. h. die maximal unterstützte Anzahl von E/A-Stationen.
- Die Anzahl der Knoten: Kopfmodul-Prozessoren und E/A-Stationsadapter.
- Die Standorte und Umgebungsbedingungen, an bzw. bei denen diese Knoten betrieben werden müssen.
- Das Erdungssystem für den Betrieb der Knoten.

Schlüsselelemente bei der Planung von Kabelsystemen

Folgende Schlüsselelemente sind bei der Planung von Kabelsystemen zu beachten:

- Das Kabelsystem muss ausschließlich für RIO verwendet werden, keine anderen Signale oder Spannungen dürfen über dieses Netzwerk übertragen bzw. damit verbunden werden.
- Die Dämpfung zwischen dem Kopfmodul-Prozessor (bzw. dem letzten Glasfaserkabel-Repeater bei Verwendung von Glasfaserverbindungen) und jeder der E/A-Stationsadapter darf 35 dB bei 1,544 MHz nicht überschreiten (32 dB für hostbasierte SPS vom Typ 984).
- Minimale Biegeradien, die für Haupt- und Abzweigkabel spezifiziert sind, dürfen nicht unterschritten werden.
- Ausdehnungs- und Kontraktionsschleifen müssen in das Kabelsystem integriert werden, um Temperaturänderungen abzufangen.
- Bandmarkierte Hauptkabel sind bei der Bestimmung der Platzierung von Abzweigungen nützlich.
- Im selben Äquipotentialraum sollte das Koaxialkabelsystem innerhalb von 6 m Abstand zum RIO-Prozessor an einem Punkt geerdet werden. Der zentrale Erdungspunkt kann eine Abzweigung, ein Splitter oder eine Erdungsklemme sein.
- In einer ausgeprägten elektromagnetischen Umgebung und/oder bei entfernter Erdung sollten für das Kommunikationsnetzwerk Glasfaserleiter zwischen verschiedenen Räumen, Inseln bzw. Gebäuden verwendet werden.
- Die physische Kabelinstallation muss sicher aufgehängt sein. Dabei muss die Zugkraft des Kabels beachtet werden. Einige Hersteller schlagen vor, dass RG-6- und RG-11-Kabel mindestens alle 15 m unterstützt werden sollten. Wenden Sie sich an den Hersteller, um sicherzustellen, dass die Spannungsgrenze des Kabels nicht überschritten wird.

- Bei Problemen mit Nagetieren sollten Sie die Kabelinstallation durch Kabelkanäle oder ähnliche Materialien schützen.
- Wenn Medienkomponenten in agressiven Umgebungen mit hohen Temperaturen oder korrodierenden Gasen oder Dämpfen installiert werden, sollten Vorkehrungen getroffen werden. Wenden Sie sich an den Kabelhersteller oder CATV-Zulieferer, ob andere Spezialprodukte für raue Umgebungen angeboten werden.

HINWEIS: Dokumentieren Sie Ihre Entscheidungen für den Installateur und zur späteren Bezugnahme durch das Wartungspersonal. Verwenden Sie die unter Planung von RIO-Stationen *(siehe Seite 67)* aufgeführten Formulare, um das System zu dokumentieren.

Planung für Systemerweiterungen

Das Potential zur Systemerweiterung sollte bei der anfänglichen Planung berücksichtigt werden. Es verursacht weniger Kosten, eine Erweiterung des ursprünglichen RIO-Netzwerkplans vorzusehen, als das Netzwerk später neu zu planen. Wenn Ihre SPS mehr RIO-Stationen unterstützen kann als Ihr aktueller Plan es erfordert, sollten Sie in Betracht ziehen, zusätzliche Abzweige entlang des Netzwerk-Hauptkabels zu installieren.

Wenn Sie z. B. eine Quantum-CPU einsetzen möchten, die bis zu 31 dezentrale E/A-Stationen unterstützen kann, Ihr aktueller Plan aber nur 10 dezentrale E/A-Stationen erfordert, können Sie bis zu 21 zusätzliche Abzweige für spätere Erweiterungen installieren. Denken Sie daran, dass unbenutzte Erweiterungsabzweige terminiert werden müssen (siehe Netzwerk-Terminatoren *(siehe Seite 90)*).

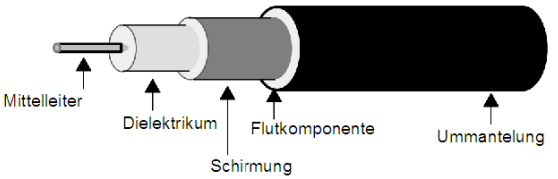
Auswahl von Koaxialkabeln für RIO-Netzwerke

Übersicht

Die Auswahl der Kabel für RIO-Netzwerke ist sehr wichtig. Halbstarre Kabel bieten die höchste Leistung für Hauptkabel, erfordern aber eine professionelle Installation. Flexible Kabel sind leichter zu installieren, haben aber höhere Signalverluste, d.h., es sind größere Einschränkungen bezüglich der möglichen Abstände zu beachten. Flexible RG-11-Kabel werden allgemein als Hauptkabel empfohlen, flexible RG-6-Kabel sind aber in kleinen Netzwerken auch als Hauptkabel geeignet. RG-6 wird meistens als Abzweigkabel verwendet.

Aufbau von Koaxialkabeln

In allen Fällen empfehlen wir, qualitativ hochwertige, gut geschirmte Industriekabel als Haupt- und Abzweigkabel in RIO-Netzwerken einzusetzen. Physikalisch besteht das Kabel aus einem einzelnen Mittelleiter aus Kupfer, kupferbeschichtetem Aluminium oder Stahl, das von einem äußeren leitenden Material umgeben ist, der so genannten Abschirmung. Der Mittelleiter und die Abschirmung sind durch ein isolierendes Material getrennt, das so genannte Dielektrikum. Das gebräuchlichste Material für das Dielektrikum ist Polyäthylen-Schaum. Die Abschirmung besteht üblicherweise aus Aluminiumfolie und/oder Kupfergeflecht oder einem anderen Typ von Metallgeflecht. Die Folie sorgt für eine 100-prozentige Abschirmung des Mittelleiters. Die Abschirmung kann eine isolierende Ummantelung aufweisen. Das am häufigsten verwendete Ummantelungsmaterial ist Polyvinylchlorid (PVC).



Kabel höherer Qualität verwenden mehrere Abschirmungslagen aus Folie und Geflecht:

Abschirmungstyp	**Schirmwirkung**
Geflecht	Ungefähr 50 dB
Folie	Ungefähr 80 dB
Folie + Geflecht	Ungefähr 95 dB
Folie + Geflecht + Folie (Dreifach-Schirmung)	Ungefähr 105 dB
Folie + Geflecht + Folie + Geflecht (Vierfach-Schirmung)	> 110 dB
Halbstarr	> 120 dB

Flexibles Kabel

In Modicon RIO-Kabelsystemen können zwei Typen flexibler Kabel verwendet werden: RG-6 und RG-11.

RG-6 ist ein flexibles Kabel von 0,8 cm Durchmesser mit mittleren Werten für Störfestigkeit und Signalverlust. Die Verlustwerte sind je nach Hersteller und Kabeltyp unterschiedlich. Die meisten Anwendungen verwenden RG-6 als Abzweigkabel. In kleinen Netzwerken kann es auch als Hauptkabel verwendet werden.

Modicon RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung vom Typ 97-5750-000 kann in Rollen von 300 m bestellt werden: Modicon liefert auch vorkonfektionierte RG-6-Abzweigkabel in Längen von 15 m (AS-MBII-003) und 42 m (AS-MBII-004).

RG-11 ist ein flexibles Kabel von 0,95 cm Durchmesser mit guten Werten für Störfestigkeit und Signalverlust. RG-11-Kabel ist in den meisten Industrieanwendungen als Hauptkabel geeignet und kann in Umgebungen mit sehr starken Störsignalen auch als Abzweigkabel verwendet werden. Modicon RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung vom Typ 97-5951-000 kann in Rollen von 300 m bestellt werden.

Halbstarres Kabel

Der Aufbau von halbstarrem Kabel ist ähnlich wie bei flexiblem Kabel mit dem Unterschied, dass hier eine Abschirmung aus festem Aluminium mit 100-prozentiger Abschirmungsabdeckung verwendet wird. Halbstarres Kabel weist eine hohe Störfestigkeit und sehr geringe Signalverluste auf, d.h., es ist das ideale Material für Hauptkabel, wenn maximale Abstände und/oder hohe Störfestigkeit erforderlich sind. Auf Grund seiner geringen Biegsamkeit wird es im Allgemeinen nicht als Abzweigkabel eingesetzt. Halbstarres Kabel ist in Kabelstärken von 1,15 - 2,5 cm und aufwärts erhältlich. Nur bei großen Anwendungen oder in Umgebungen mit starken Störsignalen ist dieser Kabeltyp erforderlich.

Technische Daten von Koaxialkabeln

Kabelbiegeradius

Alle Kabel besitzen einen minimal zulässigen Biegeradius, d.h., einen bestimmten Grad, über den hinaus sie nicht gebogen werden dürfen, und eine Minimalanforderung zur Abstützung. Wenn das Kabel über den minimal zulässigen Biegeradius hinaus gebogen wird oder wenn die Installation nicht ausreichend abgestützt wird, können der Mittelleiter, das Dielektrikum und die Kabelschirmung leicht beschädigt werden.

Diese Beschädigung kann zu Reflektionen von Signalwellen zurück in das Kabelsystem und zu Verzerrungen auf Grund von Widerstandsänderungen im Kabel weg vom Standardwert von 75 Ω führen. Das Ergebnis können eine Reihe von Übertragungsfehlern oder ein nicht funktionierendes Kabelsystem sein. Diese Situation erzeugt ein hohes Stehwellen-Verhältnis (voltage standing wave ratio,VSWR) im System. Ein hohes VSWR bewirkt, dass das übertragene Signal zur Quelle zurückreflektiert wird.

Bei der Planung des Kabelsystems sollten Sie den Kabelbiegeradius in den technischen Daten des Herstellers nachsehen. Planen Sie die Verlegung der Kabel derart, dass bei der Verlegung über Ecken das Kabel nicht stärker gebogen wird als in den technischen Daten angegeben, und fügen Sie diese Angaben in die technischen Zeichnungen ein.

Kabelaufhängung

Die meisten Kabelhersteller empfehlen, RG-11- und RG-6-Kabel mindestens alle 15 m aufzuhängen. Wenden Sie sich an Ihren Kabelhersteller, um weitere Angaben zu minimalen Anforderungen bei der Aufhängung anderer Kabeltypen zu erhalten.

Kabelzugkraft

Jedes Kabel weist eine maximal zulässige Zugstärke auf. Bei jedem Kabel, das durch Kabelführungen oder -kanäle gezogen werden muss, sollte die betreffende Zugkraft auf der Planungszeichnung vermerkt werden. Wenn das Kabel über die maximal zulässigen Werte hinaus gezogen wird, kann es gedehnt werden oder brechen, was zu fehlerhaften Widerständen führt. Die Dehnung oder der Bruch ist möglicherweise bei einer äußerlichen Inspektion nicht ersichtlich, d.h., das Dielektrikum im Kabel kann verletzt werden oder der Mittelleiter kann brechen. Angaben zur Kabelzugkraft sind beim Kabelhersteller erhältlich und auch in den technischen Daten aufgeführt, die Sie unter *Kabel RG-6, Seite 74*, *Kabel RG-11, Seite 75* und *Halbstarre Kabelverbindungen, Seite 124* finden.

Umgebungsbedingungen

Kabelkomponenten verwittern, wenn sie extremen Temperaturen und Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Sehen Sie in den technischen Daten des Herstellers nach, ob die im RIO-Netzwerk verwendeten Komponenten die Anforderungen der jeweiligen Anwendung erfüllen.

Sorgen Sie in jedem Kabelsegment für etwas Kabelüberschuß, um Temperaturänderungen zu berücksichtigen. Die Komponenten des Kabelsystems sind auf Grund von Temperaturschwankungen Größenänderungen unterworfen. Sorgen Sie für einige Zentimeter Kabelüberschuß, um sicherzustellen, dass die Kabel durch Termperaturänderungen nicht beschädigt werden. Bei Ihrem Kabelhersteller erfahren Sie die technischen Daten zu Expansion und Kontraktion.

Elektrische Charakteristika koaxialer Medienkomponenten

Übersicht

Die folgenden elektrischen Charakteristika müssen bei der Auswahl von Medienkomponenten für Ihr Netzwerkkabelsystem beachtet werden. Diese Charakteristika bestimmen die Maximallänge des Kabelsystems und die Anzahl der zulässigen Teilnehmer im Netzwerk.

Impedanz

Impedanz ist der Wechselstromwiderstand einer Kabel- oder Netzwerkkomponente gegenüber einem Signal. Alle RIO-Medienkomponenten haben einen charakteristischen Widerstand von 75 Ω, bei einer minimalen Toleranz von +/- 3 Ω. Medienkomponenten, die einen konsistenten Widerstand von möglichst nahe bei 75 Ω einhalten können, sorgen für eine bessere Leistung.

Dämpfung

Dämpfung ist der Wert für den Signalverlust durch Medienkomponenten. Bei Kabeln und anderen Medienkomponenten wird die Dämpfung in Dezibel (dB) ausgedrückt. Eine geringere Dämpfung von Medienkomponenten ermöglicht eine höhere Signalstärke und größere Kabellängen im gesamten Kabelsystem.

Je nach verwendeter Hardware gilt für RIO-Netzwerke eine maximale Dämpfung von 35 dB vom RIO-Kommunikationsbaugruppen-Prozessor (bzw. vom letzten Glasfiber-Repeater bei einer Glasfasterverbindung) zu einem beliebigen E/A-Stationsadapter. Obgleich alle Medienkomponenten eigene Dämpfungswerte aufweisen, sollten Sie das primäre Augenmerk hinsichtlich der Dämpfung auf die Auswahl des Koaxialkabels richten. Die Fähigkeit eines Kabels zur Übertragung eines Signals wird primär durch die physikalischen Abmessungen des Kabels bestimmt. Dickere Kabel können Signale weiter transportieren als dünnere Kabel. Hier einige Faustformeln für Kabelverluste:

Kabeltyp	Dämpfung
2,5 cm halbstarr	0,09 dB/30m (100 ft) bei 5 MHz
1,25 cm halbstarr	0,14 dB/30m (100 ft) bei 5 MHz
RG-11	0,38 dB/30m (100 ft) bei 5 MHz
RG-6	0,38 dB/30m (100 ft) bei 2 MHz

Exakte Dämpfungsspezifikationen für alle zugelassenen Kabel finden Sie in *Kabel RG-6, Seite 74*, *Kabel RG-11, Seite 75* und *Halbstarre Kabelverbindungen, Seite 124*.

Echodämpfung

Die Echodämpfung ist das Maß für die reflektierte Signalstärke auf Grund von Impendanzunterschieden. Dieses Maß wird als dB-Verlust gegenüber dem ursprünglichen Signal ausgedrückt. Komponenten mit einer höheren Echodämpfung sind besser.

Wenn jede Komponente in einem Netzwerk exakt 75 Ω aufweisen würde, wäre die Echodämpfung sehr hoch. Unter realen Bedingungen ist dies nicht möglich. Selbst der kleinste Impedanzunterschied bewirkt, dass ein Teil des Signals reflektiert wird. Diese Reflektion kann das ursprünglich übertragene Signal abschwächen oder verstärken, was zu einer Verzerrung der ursprünglichen Wellenform führt.

HINWEIS: Probleme durch Echodämpfung können vermieden werden, wenn Sie alle Haupt- und Abzweigkabel beim gleichen Hersteller und aus der gleichen Produktionscharge erwerben. Bitten Sie den Hersteller, das Kabel auf Impedanzunterschiede vorzutesten.

EMI/RFI-Hinweise bei Koaxialkabel-Verlaufsplänen

Auf einen Blick

Quellen für elektromagnetische Störungen (EMI) und Radiofrequenz-Störungen (RFI) können durch Verwendung wirksam abgeschirmter Kabel und durch Verlegung der Kabel außerhalb von Problemzonen vermieden werden.

Richtlinien zur Vermeidung von Störungen

- Vermeiden Sie es, RIO-Kabel in Kabelführungen oder -schächten zu verlegen, die Gleich- oder Wechselstromleitungen oder Starkstromkabel enthalten.
- Trennen Sie die RIO-Kabel von Stromkabeln oder Steckdosen; Hauptkabelstrecken sollten nicht in der Nähe von Schaltschränken, Kabelwannen und anderen Gehäusen verlaufen, die Stromkabel enthalten.

HINWEIS: Wir empfehlen, einen Abstand von 30 - 40 cm/kV zwischen RIO-Kabelinstallationen und Stromkabeln einzuhalten.

- Achten Sie darauf, dass RIO-Kabel und Stromkabel sich nur in rechten Winkeln kreuzen.
- Verlegen Sie Hauptkabel nicht in Geräteschränke oder Schaltschränke. Hauptkabel und Abzweige sollten in sicherer Entfernung von Geräte- und Schaltschränken in separaten Gehäusen montiert werden. Eine ausreichende Methode besteht darin, die Hauptkabel in der Decke der Anlage zu installieren und die Abzweige in einem Gehäuse an der Decke anzuschließen. Das Abzweigkabel kann dann nach unten zum Knoten gelegt werden.
- Achten Sie darauf, den minimalen Biegradius und die Zugkraft der Kabel einzuhalten.
- In Umgebungen, die intensiver Störstrahlung ausgesetzt sind, sollten Sie vorzugsweise Glasfaserkabel mit Glasfaser-Repeatern des Typs 140NRP95400 *(siehe Seite 97)* verwenden oder die Koaxialkabel in Stahlkanälen verlegen.

Abzweiganschlüsse und -positionen

Übersicht

Jeder Abzweig verfügt über drei Ports: einen Hauptkabel-Eingang, einen Abzweigkabel-Port und einen Hauptkabel-Ausgang, die RIO-Kabel werden über F-Steckverbinder mit den Abzweiganschlüssen verbunden. Die Abzweige sind in einem Plastikblock eingebaut, der sie von der Erde trennt. Sie müssen auf Putz an der Wand oder in einem Gehäuse montiert werden. Achten Sie darauf, dass kein Abzweig im RIO-System geerdet ist oder mit einer geerdeten metallischen Oberfläche in Kontakt kommt, außer wenn er absichtlich als einziger Erdungspunkt für das gesamte System verwendet wird.

Bandmarkierte Hauptkabel verwenden

Falsche Platzierung von Abzweigen kann zu Signalreflektionen und Verzerrungen der Signalwellen führen. Durch korrekte Platzierung werden diese Reflektionen minimal gehalten und Probleme mit der Verzerrung von Signalwellen vermieden. Die bevorzugte Methode zur Platzierung von Abzweigen ist auf den Bandmarkierungen der Kabel.

HINWEIS: Wenn Abzweige zu nahe beieinander platziert werden (oder zu nahe bei einem Splitter bei Hot-Standby-Systemen), führt dies zu einer verstärkten Reflektion. Um dieses Problem zu vermeiden, sollten Sie Abzweige mindestens 2,5 m voneinander entfernt installieren.

Hauptkabel mit Bandmarkierungen in regelmäßigen Abständen sollten vom Hersteller bezogen werden. Die Abstände unterscheiden sich je nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Kabels. Modicon RG-11-Hauptkabel weist Bandmarkierungen im Abstand von 2,7 m auf, RG-6-Kabel ist nicht mit Bankmarkierungen versehen. Wenn Sie kein Modicon RG-11-Kabel als Hauptkabel verwenden, können Sie Ihren Kabelhersteller bitten, Markierungen in den erforderlichen Abständen anzubringen. Die Kosten für Bandmarkierungen sind sehr gering.

Abzweig-Portanschlüsse

RG-11-Kabel können über einen Modicon F-Steckverbinder 490RIO00211 am Ende des Kabels (siehe *F-Steckverbinder für Koaxialkabel, Seite 85*) direkt an eine F-Buchse eines Abzweig-Ports angeschlossen werden.

RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung können über einen Modicon F-Steckverbinder MA-0329-001 (siehe *F-Steckverbinder für Koaxialkabel, Seite 85*) an eine F-Steckdose eines Abzweig-Ports angeschlossen werden.

Halbstarres Kabel ist schwieriger an die beiden F-Steckdosen (Hauptkabel-Ein und Hauptkabel-Aus) des Abzweigs anzuschließen. Da zwischen den beiden Anschlüssen nur 2,5 cm Platz ist, können Sie unter Umständen die halbstarren Steckverbinder nicht direkt an beiden Ports anschließen. Um dieses Problem zu vermeiden, empfehlen wir, qualitativ hochwertige 90° -F-Winkeladapter wie z.B. den Modicon 90° -F-Adapter 52-0480-000 (siehe *F-Adapter für halbstarre Kabel, Seite 87*) zu verwenden.

Gesichtspunkte zu optionalen Abzweig-Gehäusen

Obgleich es für die allgemeine Netzwerkintegrität nicht erforderlich ist, sollten Sie sich überlegen, die Abzweige in getrennten Gehäusen in sicherer Entfernung zu den Geräteschränken zu installieren. Mögliche Leistungsverbesserungen hierdurch sind:

- Vermeiden von Geräteschränken, Kabelwannen und anderen Gehäusen, die Stromkabel enthalten
- Schutz des Netzwerks vor Störungen durch versehentliche Beschädigungen des Hauptkabels (Beschädigungen des Abzweigkabels führt normalerweise zu keiner Störung des gesamten Netzwerks)
- Ausführen der Verkabelung für zukünftige Systemerweiterung innerhalb von Geräteschränken, um ein späteres Neuverlegen der Kabel zu vermeiden
- Aufrollen von überschüssigem Kabel in den Abzweiggehäusen

HINWEIS: Wenn überschüssiges Kabel darin aufgerollt werden soll, betragen die empfohlenen Gehäuseabmessungen 610 mm x 610 mm x 102 mm.

Wenn Ihr gesamter Systemaufbau es zuläßt, sollten Sie erwägen, die Gehäuse an der Decke der Anlage anzubringen, um für einen weiteren Schutz des Hauptkabels und der Abzweige vor mechanischen Beschädigungen zu sorgen.

⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

Bringen Sie keine Abzweige innerhalb eines Schaltschranks oder eines Gehäuses an, das Steuergeräte enthält. Das Hauptkabel und der Abzweig reagieren empfindlich auf mögliche Probleme durch Störungen durch Stromquellen, außerdem kann das Kabel durch Aktionen des Arbeitspersonals oder durch unzureichende Biegeradien beschädigt werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Erdung und Schutz vor Überspannung

Auf einen Blick

Wählen Sie eine Erdungsquelle mit niedrigem Widerstand für Ihr Kabelsystem, am besten die Werkserde. Verwenden Sie zur Erdung des Kabelsystems Draht einer Stärke von mind. 10. Verwenden Sie einen gemeinsamen einzelnen Erdungspunkt für das Kabelsystem und alle mit dem System verbundenen Geräte. Eine separate Erde, z. B. eine Computer-Erde, kann in der Praxis größere Störungen erzeugen, da die RIO-E/A-Stationen nicht damit verbunden sind.

Erdungsmasse

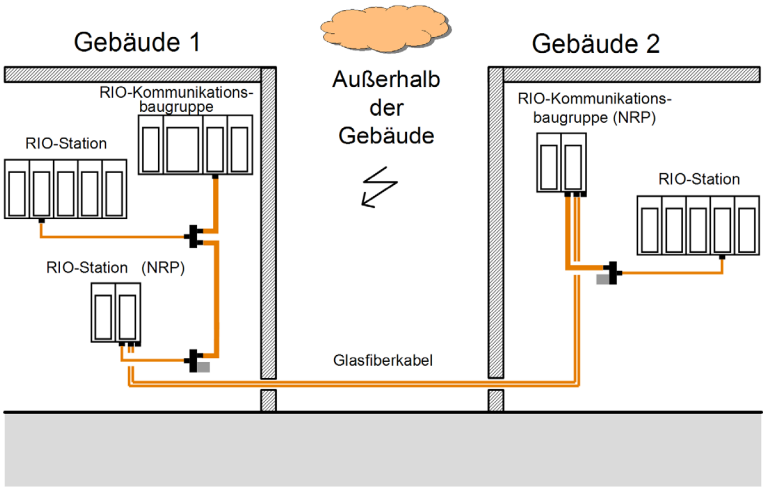
Eine Erdungsmasse mit geringer Impedanz ist für RIO-Kabelsysteme erforderlich, um die Sicherheit für Wartungspersonal und RIO-Benutzer sicherzustellen. Die Erdungsmasse sorgt auch für einen Pfad zur Zerstreuung der Störungen im Kabelsystem. Bei schlechter oder nicht vorhandender Erdung kann es zu Problemen durch gefährliche Stromschläge kommen. Das Kabelsystem ist dann anfällig für Störungen und bei der Datenübertragung können Fehler auftreten. Im selben Äquipotentialraum sollte das Kabelsystem innerhalb von 6 m Abstand zum RIO-Prozessor an einem Punkt geerdet werden. Der zentrale Erdungspunkt kann eine Abzweigung, ein Splitter oder eine Erdungsklemme sein.

HINWEIS: Alle mit dem Kabelsystem verbundenen Knoten müssen geerdet sein. Unter keinen Umständen dürfen ungeerdete Geräte mit dem Kabelsystem verbunden werden. Siehe *Modicon Baureihe Quantum Automation, Hardware-Referenzhandbuch, Anhang D: Richtlinien für Stromversorgung und Erdung, 840 USE 100 00*.

Umgebungsbedingungen

In rauen elektromagnetischen Umgebungen (z. B. mit zahlreichen Spannungsquellen, leistungsstarken Antrieben, langen Stromkabeln mit Störpotential, Motoren, Schweißmaschinen, Leistungsschützen usw.) sollten für das Kommunikationsnetzwerk Glasfaserleiter zwischen verschiedenen Räumen, Inseln bzw. Gebäuden verwendet werden.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Verwendung von Glasfaser-Repeatern (NRP) bei Gebäuden, die über unabhängige Masseverbindungen und/oder Erdungssystem verfügen:



Blitzschutz für RIO-Kabelsysteme

Überspannungs-Entstörer werden empfohlen, wenn Kabelsysteme im Freien oder in Umgebungen installiert werden, in denen ein Blitzschutz erforderlich ist. Der Überspannungs-Entstörer muss geerdet sein, um korrekt zu funktionieren. Ein grüner oder blanker Erdungsdraht der Stärke 8 oder stärker wird empfohlen. Je nach Standort kann die Installation des Entstörers Erdungsschleifen bewirken, die zu Kommunikationsfehlern führen. Der Kommunikationsstatus der E/A-Stationen kann über die Verwendung des Anweisungsblocks STAT überwacht werden, siehe Abschnitt *Die Statustabelle S908* im Kapitel *Überwachung des Status dezentraler E/A-Systeme*, *Modicon Benutzerhandbuch zur Ladder Logic Blockbibliothek*, 840 USE 101 00.

Koaxialkabelsysteme terminieren

Übersicht

Idealerweise sind alle Verbindungen im RIO-Netzwerk jederzeit mit 75 Ω terminiert. Je nach dem kritischen Zustand Ihrer Anwendung können Sie ein Abzweigkabel von einem E/A-Stationsadapter entfernen, um kurzfristige Wartungsaufgaben auszuführen. Das Hauptkabel und alle unbenutzten Abzweigports müssen jederzeit terminiert bleiben.

Hauptkabel terminieren

Um den Aufbau einer Stehwelle zu verhindern, die die Kommunikationsintegrität im Netzwerk zerstören kann, muss das Hauptkabel jederzeit durch einen Modicon Hauptkabelterminator 52-0422-000 terminiert sein (siehe *Netzwerk-Terminatoren, Seite 90*). Der Hauptkabelterminator wird in den Hauptkabel-Ausgangsport des letzten Abzweigs am Hauptkabel eingesetzt. Sie dürfen Hauptkabel nicht durch direkte Verbindung mit dem E/A-Stationsadapter terminieren.

Unbenutzte Abzweigports terminieren

Entlang des Hauptkabels können unbenutzte Abzweige für zukünftige Systemerweiterungen installiert sein. An diesen Abzweigen sind keine Abzweigkabel angeschlossen, daher müssen diese jederzeit durch Modicon Abzweigterminatoren 52-0402-000 terminiert sein (siehe *Netzwerk-Terminatoren, Seite 90*).

E/A-Stationen terminieren

Offene Verbindungen an einem Abzweigkabel können das Netzwerk Impedanzunterschieden und Übertragungswiederholungen aussetzen. Ihre Anwendung kann diese Fehler unter Umständen für kurzfristige Wartungsaufgaben verkraften, z.B. zum Austausch eines Geräts an der E/A-Station. Aber wenn Sie beabsichtigen, das Abzweigkabel längere Zeit vom E/A-Stationsadapter getrennt zu lassen oder falls Sie an einer anderen Stelle im Netzwerk eine kritische Anwendung ausführen, sollten Sie einen 75 Ω-Terminator auf das Abzweigkabel aufsetzen. Sie können eine F-Buchse auf das Abzweigkabel aufstecken, wenn Sie es ausstecken, und dann einen Modicon Abzweigport-Terminator 52-0402-000 installieren. Der Abzweig bleibt stets terminiert, solange das Kabel mit dem RIO-Stationsadapter verbunden ist, selbst wenn das Gerät ausgeschaltet oder aus dem E/A-Rack entfernt wird (*Ausnahme: Die Adaptergeräte und Bewegungsmodule in RIO-Netzwerk-Kabelsystem, Seite 17*).

Optional können Sie einen mechanischen Terminator in alle Abzweigkabel einplanen, z.B. einen Modicon selbst terminierenden F-Adapter 52-0411-000. Dadurch werden die Anfangskosten für Ihren Systemaufbau erhöht, aber Sie stellen sicher, dass Sie jederzeit über ein ausgeglichenes System verfügen.

Koaxialkabelsysteme für ein Dämpfungslimit planen

Übersicht

Dämpfung tritt automatisch auf, wenn ein Kommunikationssignal Abzweige, Splitter, Spleiße, Kabel, Verbindungen und Durchführungsterminatoren passiert. Ihr Ziel als Planer ist, für ein erfolgreiche RIO-Dienste zu sorgen und dabei die Dämpfung auf einem Maximalwert von 35 dB zu halten (32 dB bei hostbasierten SPS vom Typ 984), und zwar vom Kommunikationsbaugruppen-Prozessor zu einem beliebigen E/A-Stationsadapter im Netzwerk.

HINWEIS: Wenn Ihre Kabelplanung das maximale Dämpfungslimit für Ihre SPS übersteigt, kann es im Netzwerk zu Übertragungsfehlern kommen.

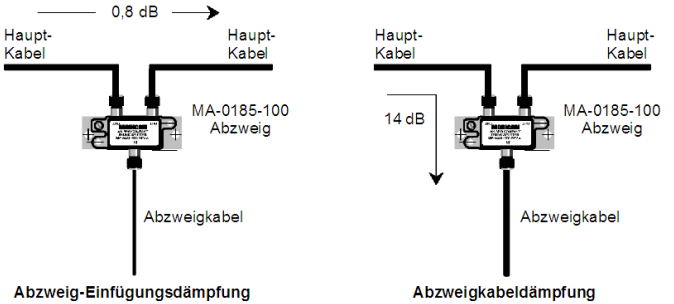
Kabeldämpfung

Die wichtigste Entscheidung des Systemplaners in Bezug auf die Signaldämpfung ist der im System verwendete Kabeltyp. Viele Planer verwenden halbstarre Kabel als Hauptkabel in Umgebungen mit hohem Störaufkommen oder wenn maximale Abstände erforderlich sind. Aber der Großteil der RIO-Netzwerke verwenden die flexibleren Kabel vom Typ RG-6 und RG-11.

RG-6-Kabel kann als Hauptkabel verwendet werden, ist aber am besten als Abzweigkabel geeignet. Es kann in kleinen Netzwerken auch als Hauptkabel verwendet werden. RG-6 besitzt eine höhere Dämpfung als RG-11. Unter *Kabel RG-6, Seite 74* finden Sie Werte für die Dämpfung von RG-6-Kabel bei 1,544 MHz, der Übertragungsfrequenz in RIO-Netzwerken. Unter *Kabel RG-11, Seite 75* finden Sie Werte für die Dämpfung von RG-11-Kabel bei 1,544 MHz.

Abzweigdämpfung

Alle E/A-Stationsadapter müssen über einen Abzweig angeschlossen werden, niemals direkt am Hauptkabel. Eine direkte Verbindung zum Hauptkabel bewirkt schwerwiegende Impedanzunterschiede. Alle RIO-Abzweige weisen eine RIO-Abzweigkabeldämpfung von 14 dB und eine Einfügungsdämpfung von 0,8 dB auf:



Maximale Systemdämpfung berechnen

Zum Berechnen der maximalen Dämpfung addieren Sie alle Dämpfungsquellen zwischen den RIO-Kommunikationsbaugruppen-Prozessor und einem E/A-Stationsadapter. Der Gesamtverlust darf 35 dB nicht übersteigen (32 dB bei Steuerungen ohne Vorverstärker). Die maximale Dämpfung für das System wird im allgemeinen zwischen dem RIO-Prozessor-Teilnehmer und dem letzten E/A-Stationsadapter im Netzwerk gemessen. Der letzte Adapter stellt gewöhnlich die maximale Dämpfung für das gesamte Kabelsystem dar. Es gibt jedoch Ausnahmen: Adapter in der Nähe des Endes des Kabelsystems können bei langen Abzweigkabeln eine größere Dämpfung aufweisen.

Die maximale Systemdämpfung bei 1,544 MHz kann wie folgt berechnet werden:

dB *Dämpfung* = TCA + DCA + TDA + (NOS x 6) + (NOT x 0,8)

Erläuterung:

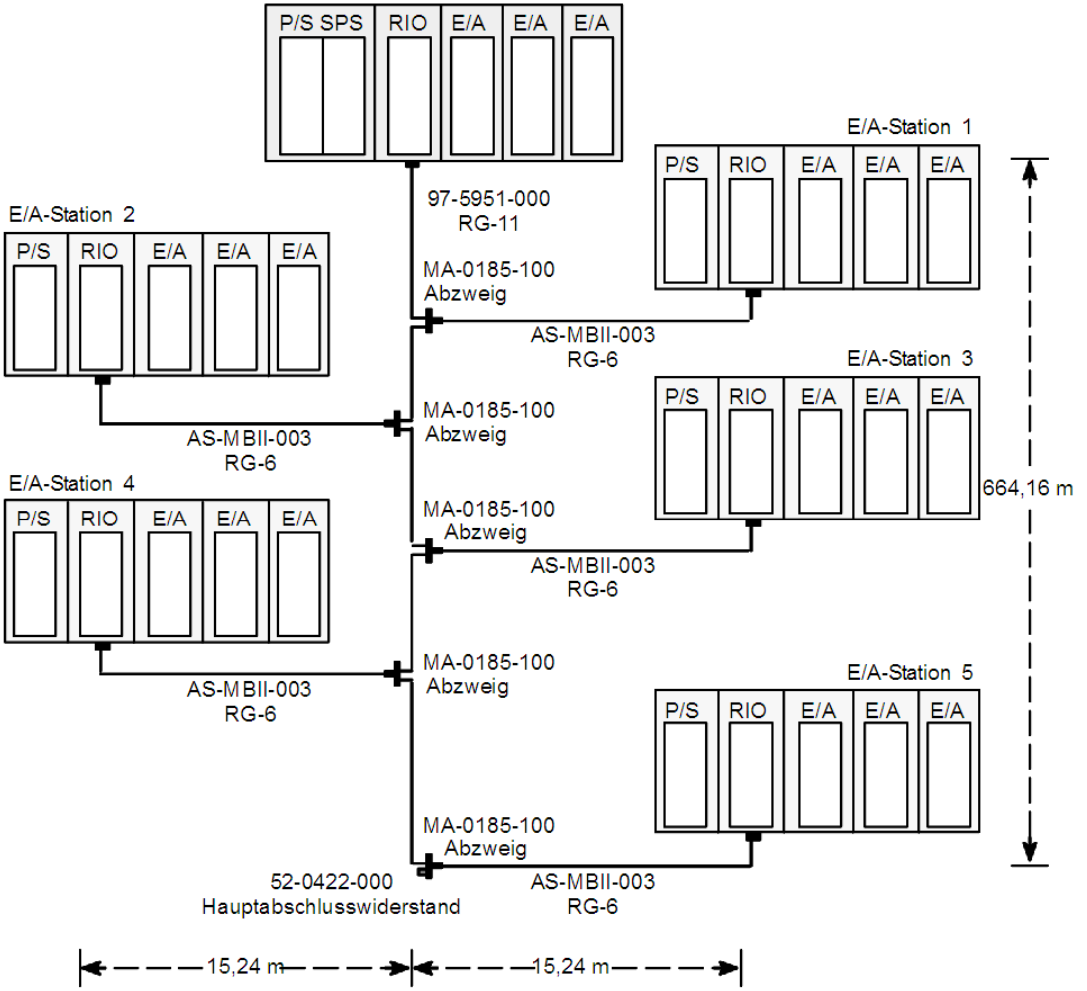
- TCA = die Hauptkabeldämpfung zwischen dem Kopfende zum Ende des Hauptkabels
- DCA = die Abzweigkabeldämpfung, im allgemeinen an der letzten E/A-Station
- TDA = 14 dB, die Abzweigkabeldämpfung
- NOS = die Anzahl der Splitter im System
- NOT = die Anzahl der Abzweige zwischen dem letzten Teilnehmer und der Kommunikationsbaugruppe

HINWEIS: Bei Netzwerken mit Doppelkabeln oder redundanten Hauptkabeln müssen Sie die Dämpfung für jeden Strang einzeln berechnen. Jedes Hauptkabel bei Doppelkabeln oder redundanten Kabeln in RIO-Netzwerken kann Dämpfungen bis zu 35 dB (bzw 32 dB) verkraften.

HINWEIS: Verwenden Sie (NOS x 3,5), falls MA-0331-000 installiert werden muss. Siehe *Splitter-Kenndaten, Seite 83*.

Dämpfungsberechnung in einem Koaxialnetzwerk, Beispiel

Hier sehen Sie eine Beispielberechnung der gesamten Dämpfung in einem RIO-Kabelsystem mit fünf E/A-Stationen. Die Berechnung erfolgt zwischen dem Kommunikationsbaugruppen-Prozessor und dem Adapter bei E/A-Station Nr. 5. Der Abstand zwischen der Kommunikationsbaugruppe und dem letzten Abzweig beträgt 664,16 m.



Das System verwendet RG-11-Kabel als Hauptkabel. Der Vereinfachung halber wird seine angegebene Dämpfung als 0,24 dB/30 m bei 1,544 MHz angenommen. Zum Adapter bei E/A-Station Nr. 5 verläuft ein Modicon RG-6-Abzweigkabel AS-MBII-003, ein Kabel mit 15 m Länge und einer Dämpfung von 0,3 dB. Zur Berechnung der Dämpfung des Hauptkabels von Ende zu Ende (TCA) multiplizieren Sie 0,24 dB (die Hauptkabeldämpfung pro 30 m) mit 21,79:

$$TCA = 0{,}24B \times 21{,}79 = 5{,}23dB$$

Jedes Abzweigkabel geht von einem Modicon-Abzweig MA-0185-100 im Hauptkabel aus. Vier dieser Abzweige liegen zwischen den beiden Endpunkten. Daher müssen wir ihre Abzweig-Einfügungsdämpfung (TIL) berechnen:

$$TIL = NOT \times 0{,}8dB = 4 \times 0{,}8 = 3{,}2dB$$

Die Abzweigkabeldämpfung (DCA) bei E/A-Station Nr. 5 wurde mit 0,3 dB vorbestimmt. Die Dämpfung des Abzweigs (TDA) bei E/A-Station Nr. 5 beträgt 14 dB. Da dieses System keinen Splitter verwendet, beträgt NOS 0.

Daraus ergibt sich die Gesamtdämpfung für dieses RIO-Netzwerk wie folgt:

$$5{,}23 + 0{,}3 + 14 + 3{,}2 = 22{,}73dB$$

Dieses Beispiel zeigt ein korrekt geplantes RIO-Kabelsystem mit:

- Gesamtdämpfung unter 35 dB
- keinem Abzweigkabel länger als 50 m
- kombiniertem Kabelabstand (Abzweig- und Hauptkabel) von weniger als 2560 m

Dämpfungsgesichtspunkte in optischen Pfaden

Übersicht

Die Dämpfung, die in einer RIO-Glasfaserverbindung auftritt, ist unabhängig von der Dämpfung im Koaxialkabelsystem. Signale, die nicht mehr als 35 dB gedämpft sind, nachdem sie einen koaxialen Kabelabschnitt durchlaufen haben, werden im Glasfaser-Repeater zu Pegeln konvertiert, die für die Glasfaserverbindung tauglich sind. Die Dämpfung erfolgt somit allein in der Glasfaserverbindung. Die die Signale empfangenden Glasfaser-Repeater konvertieren die Signale zurück zu Koaxialkabelsignalen voller Stärke. Für den nächsten Kupferabschnitt steht erneut ein Dämpfungspegel von 35 dB zur Verfügung.

Wie bei Koaxialkabeln wird die Dämpfung bei optischen Glasfaserverbindungen durch Abmessungen und verwendete Komponenten bestimmt. Die folgende Tabelle zeigt zulässige Dämpfungen bzw. Leistungsverlustbilanzen, mit denen die verbindenden Repeater fehlerfrei funktionieren. Die angegebenen Leistungsverlustbilanzen verstehen sich zusätzlich zur Dämpfung durch zwei Steckverbinder. Andere Komponenten wie z. B. Spleißungen sowie die Glasfaserkabeldämpfung müssen von diesen Bilanzen subtrahiert werden.

Glasfasertyp	Kerndurchmesser	Dämpfung	Verlustbilanz der optischen Leistung
Singlemode	9/125 µm	0,45 dB/km	8,0 dB
Multimode	50/125 µm	3,5 dB/km	7,0 dB
	62,5/125 µm	3,5 dB/km	11,0 dB
	100/140 µm	5,0 dB/km	16,5 dB

Zur Illustration des optischen Leistungsverlusts: eine ununterbrochene Strecke Glasfaserkabel von 50/125 µm mit einer Dämpfung von 3,5 db/km könnte 2 km lang sein.

Minimaler Abstand zwischen zwei Repeatern

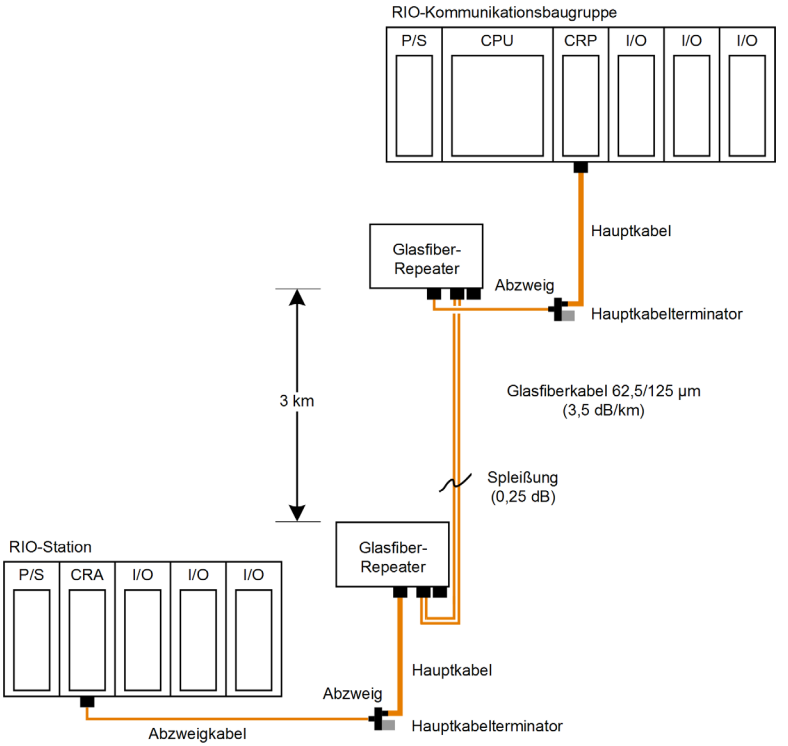
Es bestehen keine Anforderungen bezüglich des Mindestabstands, wenn Sie Glasfaserkabel von 50/125 oder 62,5/125 µm verwenden.

Wenn Kabel mit größerem Querschnitt (100/140 µm) verwendet werden, können die Schaltkreise des Eingangsports eines Repeaters überlastet werden. Wenn keine Komponenten zu einer Glasfaserverbindung mit Kabeln dieses Querschnitts hinzugefügt werden, beträgt der minimale Abstand zwischen Repeatern 1,2 km. Die Länge der Glasfaserverbindung kann proportional verkürzt werden, wenn weitere Komponenten hinzugefügt werden.

HINWEIS: Falls Sie Messungen ausführen: Sender von Repeatern haben eine maximale optische Leistung von -4 dBm, wenn Kabel mit einem Querschnitt von 100/140 µm verwendet werden. Der Maximalwert des Empfangssignals in einem Repeater beträgt unabhängig vom Kabelquerschnitt –10 dBm.

Beispiel: Dämpfung in einer einfachen optischen Verbindung

Die nachstehende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine optische Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit 3 km Multimode-Glasfaserkabel des Querschnitts 62,5/125 µm. Es liegt eine Spleißung in der Kabelverbindung vor:



Die angegebene Leistungsverlustbilanz für eine Verbindung mit diesem optischen Kabel beträgt 11 dB. Wir wissen, dass die Dämpfung des Kabels über 3 km 3,5 dB/km x 3 = 10,5 dB beträgt, und wir erhalten eine Dämpfung von 0,25 dB für die Kabelspleißung. Demzufolge erhalten wir auf der Glasfaserverbindung einen optischen Gesamtleistungsverlust von 10,75 dB. Dieser Wert liegt innerhalb der Leistungsverlustbilanz und entspricht daher den Erwartungen.

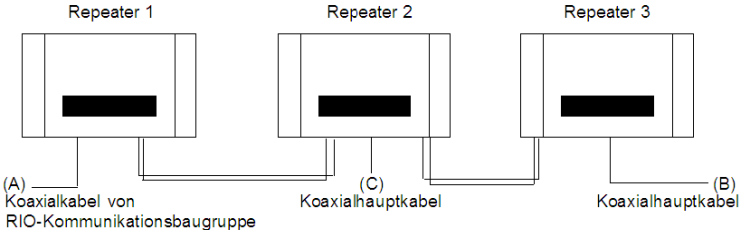
Maximale Anzahl von Repeatern 490NRP954 und Probleme durch Synchronisationsstörungen

Auf einen Blick

Auf Grund des kumulativen Effekts reaktiver Komponenten beträgt die maximale Anzahl von Repeatern 490NRP954 in einem linearen Netzwerk fünf. Diese Anzahl kann sich durch Verzerrung der Gesamtimpulsbreite des Systems oder Synchronisationsstörungen verringern. Die folgende Tabelle zeigt Werte für Synchronisationsstörungen, die von empfohlenen Glasfaserkabeln stammen.

Kerndurchmesser	Synchronisationsstörung
50/125 µm	3,0 ns/km
62,5/125 µm	5,0 ns/km
100/140 µm	7,5 ns/km

Der Synchronisationsstörungseffekt von Glasfaser-Repeatern verhält sich analog zur Abzweigdämpfung in Koaxialkabelnetzwerken. Die Synchronisationsstörung von Glasfaser zu Glasfaser beträgt 10 ns und kann mit der Einfügungsämpfung bei Abzweigen verglichen werden. Die Synchronisationsstörung von Glasfaser zu Koaxialkabel beträgt 20 ns und kann mit der Dämpfung an Abzweig-E/A-Stationen verglichen werden.



Im oben gezeigten Diagramm beträgt der Beitrag zur Synchronisationsstörung 50 ns von Punkt A nach Punkt B. Im Folgenden werden einzelne Beiträge zur Synchronisationsstörung dargestellt, wie im Diagramm gezeigt:

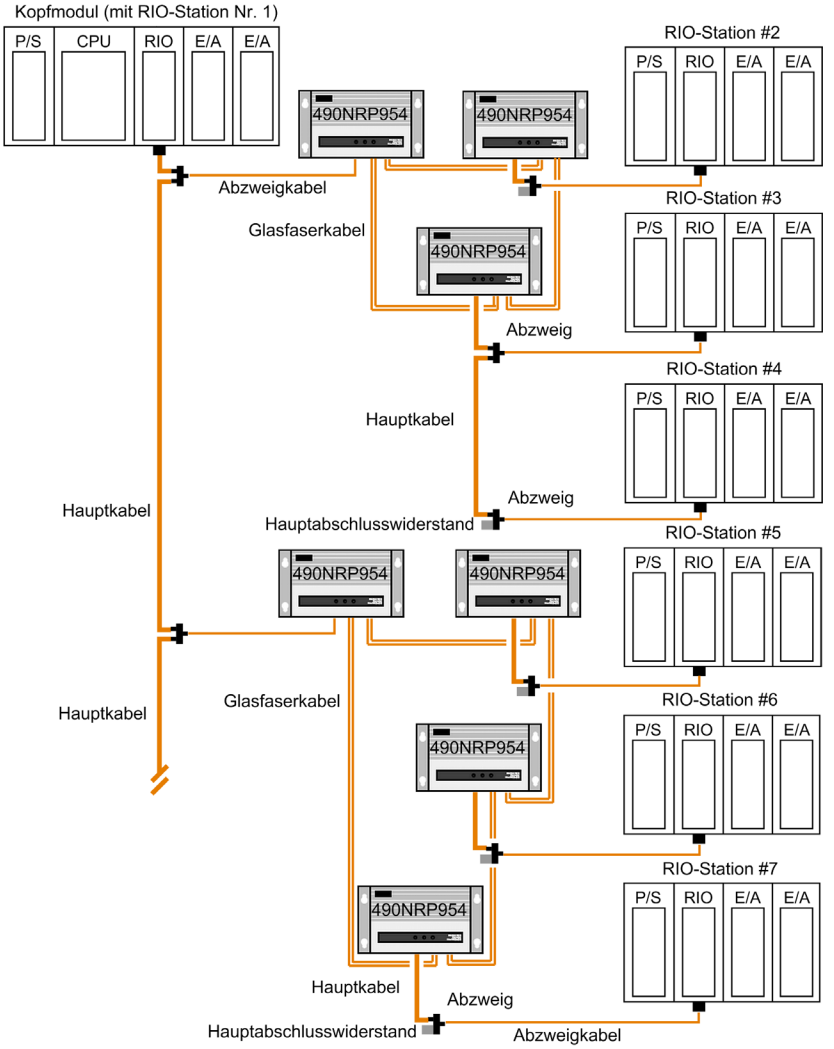
- 20 ns für Repeater 1 von der Koaxverbindung (A) zum Glasfaserkabel
- 10 ns für Repeater 2 von seinem Glasfasereingang zu seinem Glasfaserausgang
- 20 ns für Repeater 3 von seinem Glasfasereingang zur Koaxverbindung (B)

Der Beitrag zur Synchronisationsstörung, der am Koaxialeingang von Repeater 1, Punkt A zur Koaxialverbindung bei Repeater 2, Punkt C, gemessen wird, beträgt 40 ns. In beiden Repeatern tragen die Koaxial- und Glasfaserschnittstellen 20 ns zur Synchronisationsstörung bei.

Die maximal zulässige Synchronisationsstörung in einem Glasfaser-Netzwerk beträgt 130 ns. Synchronisationsstörungseffekte aus Glasfaserverbindungen, die durch ein Koaxialkabelsegment getrennt sind, wirken kumulativ. Unter Verwendung des oben stehenden Diagramms und unter der Annahme, dass der Beitrag des Glasfaserkabels 5 ns beträgt, beträgt der Gesamtwert für die Synchronisationsstörung von Punkt A nach Punkt B 55 ns. Wenn dieses Netzwerk dupliziert und durch ein Koaxialkabelsegment getrennt würde, würde der Gesamtbeitrag des Glasfasernetzwerks zur Synchronisationsstörung zwischen dem RIO-Kopfmodul und der letzten E/A-Station 110 ns betragen.

Anschluss von mehr als 5 E/A-Stationen mit Glasfaser-Repeatern 490NRP954

Die zugehörige Abbildung zeigt, wie sechs RIO-E/A-Stationen über Glasfaserkabel miteinander verbunden werden können, aber dennoch die maximale Anzahl von fünf zulässigen Repeatern 490NRP954 nicht überschritten wird. Installateure werden davor gewarnt, Ringkonfigurationen mit mehr als fünf RIO-Repeatern zu verwenden. Im Falle einer Unterbrechung des Glasfaserkabels entsteht eine lineare Konfiguration, und es könnte zu Kommunikationsfehlern kommen, wenn zu viele Repeater miteinander verbunden sind. In der folgenden Abbildung zeigen gepunktete Linien Ringkonfigurationen mit drei oder vier RIO-Repeatern.



RIO-Stationen planen

Übersicht

Die maximale Länge für die empfohlenen Abzweigkabel von Modicon beträgt 50 m. Wenn Sie diesen Grenzwert für die Länge der Abzweigkabel beachten, helfen Sie, die Dämpfung am Abzweig und Störprobleme im System zu verringern. Die minimale Länge für Abzweigkabel beträgt 2,5 m. Kürzere Abzweigkabel erzeugen nicht akzeptable Signalreflektionen vom Abzweig.

RG-6 wird am häufigsten als Abzweigkabel verwendet, es besitzt gute Rauschfestigkeit und gute Biegsamkeit. RG-11-Kabel kann auch verwendet werden, es besitzt bessere Rauschfestigkeit und geringere Verluste. RG-11 wird in Umgebungen mit starken Störungen empfohlen.

Abzweigkabel mit dem E/A-Stationsadapter verbinden

Alle E/A-Stationsadapter werden über einen F-Steckverbinder oder einen BNC-Steckverbinder mit einem Koaxial-Abzweigkabel verbunden:

RIO-Adapter	RIO-Kabelverbindung	E/A-Stationsterminierung
J890/J892-00x	BNC-Steckverbinder	Extern
J890/J892-10x*	BNC-Steckverbinder oder F-Steckverbinder	Im E/A-Stationsadapter
ASP890300	F-Steckverbinder	Im E/A-Stationsadapter
P890/P892		
P451/P453		
140CRA93100/93200		

*Die älteren Adapter vom Typ J890/J892-00X verwenden einen BNC-Steckverbinder und erfordern einen in Reihe geschalteten Terminator mit 75 Ω im Abzweigkabel.

Jeder E/A-Stationsadapter muss einzeln mit einem Abzweig-Port verbunden werden. Der Abzweig isoliert die E/A-Station von anderen E/A-Stationen im Netzwerk und vom Hauptkabel. Am gleichen Port eines Abzweigs können nicht mehrere Adapter angeschlossen werden. Da Adapter nicht direkt mit anderen Teilnehmern im Netzwerk verbunden sind, wirken sich die meisten Probleme, die in Verbindung mit der Installation oder Rauschstörungen an einer E/A-Station entstehen, nicht auf das gesamte RIO-System aus.

RIO-Stationsadapter können nicht direkt am Hauptkabel angeschlossen werden. Sie müssen an ein Abzweigkabel angeschlossen werden, das mit einem Abzweig verbunden ist. Eine direkte Verbindung von Adaptern führt zu schweren Impedanzunterschieden im Hauptkabel.

Probleme durch geringe Empfangssignalpegel verringern

Einige RIO-Verarbeitungsgeräte weisen einen Dynamikbereich von +0 dBmV bis +35 dBmV für Empfangssignale auf. Alle Signale unterhalb von +0 dBmV können nicht empfangen werden. Es erfolgt kein Hinweis auf zu niedrigen Signalpegel, aber Signalpegel, die um diesen Wert schwanken, führen zu einer erhöhten Anzahl von Bitfehlern. (Aus diesem Grund darf die Dämpfung zwischen zwei beliebigen Teilnehmern 32 - 35 dB nicht übersteigen.)

Probleme in Verbindung mit dem Dynamikbereich lassen sich nur schwer lokalisieren und können von Tag zu Tag unterschiedlich sein. Aus diesem Grund sollte ein richtig geplantes System einen ausreichenden Fehlerspielraum für Schwankungen im Signalpegel lassen, z.B. einen Empfangspegel von +1 dBmV oder darüber, eine Dämpfung von 32 dB zwischen der RIO-Kommunikationsbaugruppe und dem Adapter an der am weitesten entfernten dezentralen E/A-Station.

Kabelsystemplanung dokumentieren

Das Kabelsystem sollte vollständig dokumentiert werden. Wenn Sie mit dem Installateur eine vollständige Liste der Anforderungen ausarbeiten, sollten Sie eine detaillierte topologische Zeichnung des Systemplans erstellen. Der detaillierte Plan sollte die Kabeltypen, die gesamte eingebaute Hardware des Kabelsystems und den vollständigen Kabelverlegungsplan enthalten.

Zu Beginn können Sie den Plan weniger detailliert mit den folgenden Formularen für technische Daten dokumentieren. Dieser anfängliche Plan enthält nicht alle Verlegungsinformationen für den Installateur, enthält aber die wichtigsten Angaben.

Kunde:	**Netzwerk:**
Standort:	**Werk:**
Version/Genehmigt von:	**Datum:**
Material der Hauptkabel:	
Hersteller der Hauptkabel: Modell-Nr. Erforderliche Menge: dB Verlust (pro 100 m): Maximale Zugkraft (kg)	
Hersteller der Hauptkabel-Steckverbinder: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	
Hersteller der Hauptkabelterminatoren: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	

Kunde:	**Netzwerk:**
Standort:	**Werk:**
Version/Genehmigt von:	**Datum:**
Material der Hauptkabel:	
Hersteller der Hauptkabelspleißungen: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	
Hersteller des Hauptkabelerdungsblocks: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	
Versch. Hersteller der Steckverbinder: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	
Versch. Hersteller der Steckverbinder Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	
Versch. Hersteller der Steckverbinder Modell-Nr.: Erforderliche Menge:	

Materialien für Abzweigkabel und Abzweige
Hersteller der Abzweigkabel: Modell-Nr. Erforderliche Menge: dB Verlust (pro 100 m): Maximale Zugkraft (kg) Minimaler Biegeradius (mm):
Hersteller der selbstterminierenden F-Adapter: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:
Hersteller des F-Steckverbinders für Abzweigkabel: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:

Materialien für Abzweigkabel und Abzweige
Abzweighersteller: Modell-Nr.: Anzahl der Ausgänge: Durchgangsdämpfung (dB): Abzweigdämpfung (dB): Erforderliche Menge:
Abzweighersteller: Modell-Nr.: Anzahl der Ausgänge: Einfügungsdämpfung (dB): Abzweigdämpfung (dB): Erforderliche Menge:
Hersteller des Abzweigport-Terminators: Modell-Nr.: Erforderliche Menge:
Versch. Hersteller der Steckverbinder Modell-Nr.: Erforderliche Menge:
Versch. Hersteller der Steckverbinder Modell-Nr.: Erforderliche Menge:

Hauptkabellänge			
Abzweiganzahl	**Hauptkabellänge (von Kommunikationsbaugruppe)**	**Hauptkabellänge (von letztem Abzweig)**	**E/A-Stationsdämpfung (weitere Bemerkungen)**

Hardware-Komponenten für RIO-Netzwerke

3

Auf einen Blick

Dieses Kapitel enthält Informationen zu Hardware-Komponenten für RIO-Netzwerke.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Kabel RG-6	74
Kabel RG-11	75
Halbstarres Kabel	76
Auswahl des Glasfaserkabels	77
Hardware-Übersicht	78
Kenndaten für Abzweige	81
Splitter-Kenndaten	83
F-Steckverbinder für Koaxialkabel	85
F-Adapter für halbstarre Kabel	87
BNC-Steckverbinder und -Adapter	88
Netzwerk-Terminatoren	90
Optionen für selbst terminierende F-Adapter	93
Erdungsblöcke	95
Überspannungs-Entstörgeräte	96
Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C	97
490NRP954 Glasfaser-Repeater	102
Empfohlenes Material für Multimode-Glasfaserkabel-Verbindungen	106

Kabel RG-6

Auf einen Blick

In der folgenden Tabelle finden Sie Kenndaten für das Kabel Modicon 97-5750-000 RG-6 (erhältlich in Rollen à 30 m):

Kabel Modicon 97-5750-000 RG-6 (Belden 3092A)	
Dämpfung	0,38 dB/3 m bei 2 MHz 0,36 db/3 m bei 1,544 MHz, RIO-Übertragungsfrezenz
Impedanz und Toleranz	75 Ω (+/- 3 Ω)
Fortpflanzungsgeschwindigkeit	82 %
Kapazitanz	16,2 pF/30cm
Schirmungstyp	Vierfach-Verbundfolie-Schirmung
Ummantelungstyp	PVC
UL/NEC-Klasse	CMR oder CL2R
Minimaler Biegeradius	7,62 cm
Maximale Zugkraft	73,48 kg

Vorgefertigtes Modicon Abzweigkabel

Modicon bietet vorgefertigte Abzweigkabel an, ausgestattet mit F-Steckverbindern hoher Qualität, einem selbst terminierenden F-Steckverbinder und einem vierfach geschirmten RG-6-Kabel hoher Qualität. Jede Einheit wird vor der Auslieferung vollständig getestet und zertifiziert, um Konformität mit den RIO-Kenndaten sicherzustellen. Einheiten sind in zwei Standardlängen erhältlich: 15 m (AS-MBII-003) und 42 m (AS-MBII-004).

Kenndaten für vorgefertigte Modicon Abzweigkabel		
Getesteter Freqzenzbereich	500 kHz 30 MHz	
Impedanz	75 Ω (+/-2 Ω)	
Dämpfung bei 1,5 MHz	15 m Länge 42 m Länge	Höchstwert 0,3 dB Höchstwert 0,7 dB
Echodämpfung	Mindestwert 24 dB	
Durchgeführte Tests	Dämpfungskipp-Test, Echodämpfungskipp-Test	

Empfohlenes RG-6 Plenum-Kabel

Belden empfiehlt 3132A als Plenum-äquivalentes RG-6-Kabel. Empfehlungen zu Steckverbindern und Abisolierzangen erhalten Sie beim technischen Support von Belden. Kontaktinformationen finden Sie unter *Anbieter von RIO-Kabelmaterialien, Seite 161*.

Kabel RG-11

Übersicht

In der folgenden Tabelle finden Sie Kenndaten für das Kabel Modicon 97-5951-000 (erhältlich in Rollen à 30 m):

Kabel Modicon 97-5951-000 RG-11 (Belden 3094A)	
Dämpfung	0,38 dB/3 m bei 5 MHz 0,17 dB/3 m bei 1,544 MHz, RIO-Übertragungsfrezenz
Impedanz und Toleranz	75 Ω (+/- 3 Ω)
Fortpflanzungsgeschwindigkeit	82 %
Kapazitanz	16,2 pF/30cm
Schirmungstyp	Vierfach-Verbundfolie-Schirmung
Ummantelungstyp	PVC
UL/NEC-Klasse	CMR und CLR2
Minimaler Biegeradius	114,3 mm (geschätzt)
Maximale Zugkraft	150 kg (geschätzt)

Empfohlenes RG-11 Plenum-Kabel

Belden empfiehlt 3095A als Plenum-äquivalentes RG-11-Kabel. Empfehlungen zu Steckverbindern und Abisolierzangen erhalten Sie beim technischen Support von Belden. Kontaktinformationen finden Sie unter *Anbieter von RIO-Kabelmaterialien, Seite 161*.

Halbstarres Kabel

Übersicht

Die folgenden Tabellen zeigen die Kenndaten für empfohlene halbstarre Kabel.

CommScope QR 540 JCA	
Dämpfung	0,14 dB/3 m bei 5 MHz
Impedanz und Toleranz	75 Ω (+/-2 Ω)
Fortpflanzungsgeschwindigkeit	88 %
Kapazitanz	15,3 pF/30cm
Schirmungstyp	Aluminium
Ummantelungstyp	Polyäthylen
Minimaler Biegeradius	12,70 cm
Maximale Zugkraft	99,79 kg

CommScope QR 860 JCA	
Dämpfung	0,09 dB/3 m bei 5 MHz
Impedanz und Toleranz	75 Ω (+/-2 Ω)
Fortpflanzungsgeschwindigkeit	88 %
Kapazitanz	15,3 pF/30cm
Schirmungstyp	Aluminium
Ummantelungstyp	Polyäthylen
Minimaler Biegeradius	17,78 cm
Maximale Zugkraft	204,12 kg

Auswahl des Glasfaserkabels

Übersicht

Wenn Sie in Ihrem RIO-Netzwerk Glasfaser-Repeater einsetzen, müssen Sie verschiedene Parameter beachten, darunter die Kabeldämpfung und die Kabelbandbreite. Diese Parameter werden vom Hersteller angegeben und basieren auf:

- Der Kabelindex – verwenden Sie ausschließlich Gradientenfiberkabel
- Die Wellenlänge des optischen Signals bei optischen RIO-Verbindungen –
  Multimode: 820 nm
  Singlemode: 1300 nm
- Faserkabel-Querschnitt –
  Multimode: 50/125 µm, 62,5/125 µm oder 100/140 µm
  Singlemode: 9/125 µm

Für die meisten Glasfaserverbindungen im Multimode-Betrieb wird die Verwendung von Kabeln des Querschnitts 62,5/125 µm empfohlen, da sie relativ geringe Werte für Dämpfung und Signalverzerrung aufweisen. In Anwendungen, die eine höhere optische Leistung erfordern – beispielsweise zur Unterstützung zusätzlicher optischer Geräte wie Splitter oder Starkoppler – sollten Kabel des Querschnitts 100/140 µm verwendet werden. Detaillierte Informationen zu Planungsgesichtspunkten finden Sie unter Berechnung der Dämpfung in optischen Signalwegen *(siehe Seite 61)*.

Viele Kabelanbieter stellen unterschiedlichste Produkte für eine breite Palette von Anforderungen zur Auswahl

- Suchen Sie unter den angebotenen Kabeln, z. B. von AMP oder Belden, diejenigen aus, die den Anforderungen Ihrer Anwendung am besten entsprechen. Wann immer möglich wird von Modicon die Verwendung von Kabeln mit mehreren Leitern empfohlen, da dies preiswert ist und eine Sicherheit bietet, sollte einmal ein Kabel beim Ziehen beschädigt werden. Außerdem werden Sie stets eine Verwendung für die zusätzlichen Signalpfade finden: für Sprach- oder Bildübertragungen, andere Kommunikationsformen und/oder andere Steueranwendungen.
- Die meisten Kabel mit dem Querschnitt 62,5/125 µm weisen eine Dämpfung von 3,5 dB/km auf. Bei Kabeln mit mehreren Leitern werden alle Paare üblicherweise mit gemessenen Dämpfungswerten geliefert. Diese können erheblich unter dem Wert von 3,5 dB/km liegen.
- Die meisten Kabel mit einem Querschnitt von 9/125 µm weisen eine Dämpfung von 0,45 dB pro km auf.

Hardware-Übersicht

Auf einen Blick

In diesem Abschnitt finden Sie detaillierte Informationen zu den Anforderungen und der Verfügbarkeit von Hardwarekomponenten für die RIO-Kabelsysteme (siehe Tabelle auf der folgenden Seite). Viele der Komponenten sind direkt bei Modicon erhältlich. Qualifiziert alternative Bezugsquellen werden auch angegeben.

Erforderliche Hardwarekomponenten für Koaxialkabelsysteme

Für alle RIO-Kabelsysteme sind die folgenden Hardwarekomponenten erforderlich:

- Abzweige zur Potentialtrennung der einzelnen E/A-Stationen vom Rest des Netzwerks
- F-Steckverbinder zur Herstellung der Abzweigkabel-Verbindungen an den Abzweigen
- F- oder BNC-Steckverbinder zur Herstellung der Abzweigkabel-Verbindungen an den Adaptern
- Terminatoren zur Sicherstellung eines ausgeglichenen Netzwerks und zum Ausschluss unerwünschter Signale aus dem Kabelsystem

Splitter sind bei Hot-Standby-Systemen erforderlich, um Primär- und Standby-SPS mit dem Hauptkabel zu verbinden, und können unter bestimmten Bedingungen auch in anderen RIO-Kabeltopologien zum Einsatz kommen (siehe *Planung und Design von RIO-Kabelsystemen, Seite 21*).

Optionale Hardwarekomponenten für Koaxialkabelsysteme

Je nach den im System verwendeten Kabeltypen und den Gesamtanforderungen der Anwendung an das Netzwerk können in Ihrem RIO-Kabelsystem einige der folgenden optionalen Hardwarekomponenten zum Einsatz kommen:

- Adapter zur Konvertierung von F- zu BNC-Steckverbindern, um halbstarre Hochleistungs-Hauptkabelverbindungen kompatibel mit Standard-Systemhardware zu machen.
- Selbst terminierende F-Adapter oder die in Reihe geschalteten BNC-Terminatoren zur automatischen Terminierung an Abzweigkabeln, falls deren Verbindung zum E/A-Stationsadapter getrennt werden sollte.

Optionale RIO-Glasfaser-Repeater

Die RIO-Glasfaser-Repeater bieten eine alternative Glasfaser-Kommunikationsverbindung zwischen zwei oder mehreren RIO-Stationen oder zwischen Netzwerksegmenten. Jeder Repeater enthält eine elektrische RIO-Schnittstelle (einen F-Steckverbinder) und zwei Glasfaser-Transceiver. Für die RIO-Schnittstelle gelten die gleichen Kenndaten und Einschränkungen wie für einen RIO-Kopfmodul-Prozessor mit Vorverstärker, d. d. ein Dynamikbereich von 35 dB. Diese muss daher entsprechend behandelt werden.

Der Repeater 490NRP954 ist ein passives Bauteil, d. h. es wird keine Regenerierung des im Repeater empfangenen Signals durchgeführt und keine zusätzliche Verzögerung für das vom Repeater erzeugte Signal verwendet.

Die Repeater 140NRP95400 und 140NRP95401C sind aktive Bauteile, d. h. das im Repeater empfangene Signal wird regeneriert. Durch die Regenerierung entsteht eine zusätzliche Verzögerung von ~1µs für das von jedem Repeater erzeugte Signal.

RIO-Hardwarekomponenten für Koaxialkabelsysteme

Die folgende Tabelle zeigt die Hardwarekomponenten für das RIO-Koaxialkabelsystem.

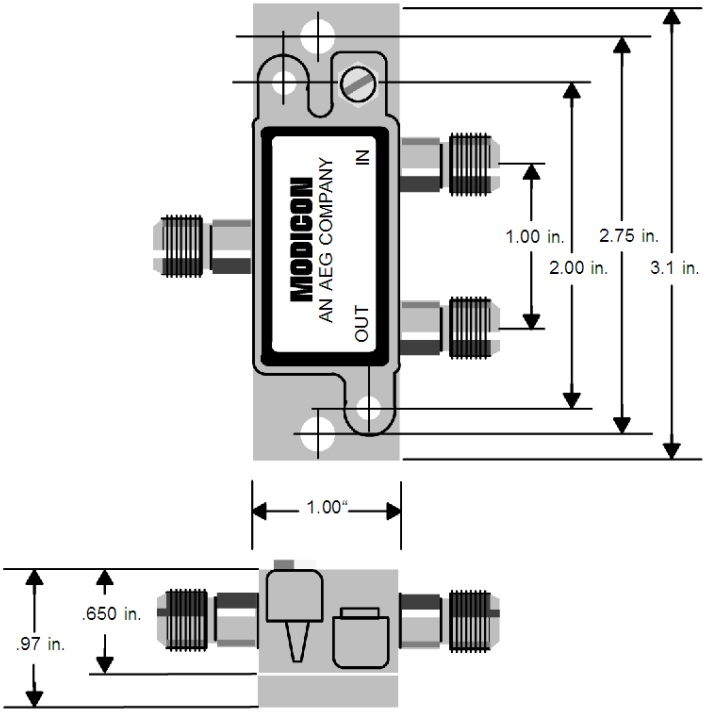
Beschreibung		**Teilenummer**
Abzweig		MA-0185-100
Splitter	Zur Verwendung in Hot-Standby-Systemen	MA-0186-100
	Verwendet für Hauptkabelsplitter	MA-0331-000
F-Steckverbinder	RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung (6/Beutel)	490RIO00211
	RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung (10/Kassette)	MA-0329-001
Rechtwinkliger F-Steckverbinder		52-0480-000
BNC-Steckverbinder	RG-6-Kabel ohne Vierfachschirmung	52-0487-000
	RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung	043509446
F-zu-BNC-Adapter		52-0614-000
BNC-Buchse-zu-F-Steckverbinder		52-0724-000
Abzweigport-Terminator		52-0402-000
Hauptkabelterminator		52-0422-000
BNC-Terminator, in Reihe geschaltet		60-0513-000

Beschreibung		**Teilenummer**
Selbst terminierender BNC-Adapter	Verwendung in Hot-Standby-Systemen oder Abzweigen	52-0370-000
Warnetikett für Hot-Standby-Prozessor	Zur Verwendung in Hot-Standby-Systemen	MD-9423-000
Selbst terminierender F-Adapter	Verwendung in Hot-Standby-Systemen oder Abzweigen	52-0399-000 (RG-6-Kabel ohne Vierfachschirmung)
	Verwendung in Hot-Standby-Systemen oder Abzweigen	52-0411-000 (RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung)
Erdungsblock		60-0545-000
Überspannungs-Entstörgerät		CBT-22300G (Relcom)
Halbstarre Steckverbinder	Kabel QR540JCA Kabel QR869JCA	AI540FMQR (CommScope) AI860FMWQR (CommScope)

Kenndaten für Abzweige

Auf einen Blick

Modicon-Abzweige MA-0185-100 verbinden die Abzweigkabel mit dem Hauptkabel und sorgen für eine Potentialtrennung des RIO-Stationsadapters vom Rest des Netzwerks. Dieser Abzweig ist nicht richtungsgebunden - er läßt die Ausbreitung von Signalen in beide Richtungen des Hauptkabels zu. Ein Abzweig MA-0185-100 verfügt über einen Abzweigport und zwei Hauptkabelports.



HINWEIS: Obgleich die Hauptkabelports mit IN und OUT beschriftet sind, können diese Bezeichnungen ignoriert werden, d. h. der Abzweig ist nicht richtungsgebunden.

Abzweige vom Typ MA-0185-100 werden mit Kunststoffisolatoren auf der Rückseite geliefert. Der Abzweig isoliert den E/A-Stationsadapter mit 14 dB vom Hauptkabel.

Unbenutzte Ports am Abzweig müssen durch einen Modicon-Port-Terminator 52-0402-000 abgeschlossen werden. Der letzte Port (Hauptkabelausgang) des letzten Abzweigs im Netzwerk muss mit einem Modicon-Hauptkabelterminator 52-0422-000 abgeschlossen werden (siehe *Netzwerk-Terminatoren, Seite 90*).

Die folgende Tabelle zeigt die Kenndaten für den Abzweig MA-0185-100.

Kenndaten für Abzweig MA-0185-100	
Impedanz	75 Ω
Frequenzbereich	100 kHz - 30 MHz
Abzweigdämpfung	14 dB (+0,5 dB)
Hauptkabel-Einfügungsdämpfung	0,8 dB maximal
Hauptkabel-Echodämpfung	26 dB maximal
Abzweig-Echodämpfung	-18 dB minimal
Temperaturbereich	–40 - +60 °C
Feuchtigkeit	95% bei 85 °C
Abdichtung	RFI/EMI-versiegelt
Kabelport-Anschlüsse	F-Buchse Erforderliches Anzugsmoment: 0,8 bis 1,2 N.m (7.1 bis 10.6 lbf-in)

HINWEIS

BETRIEBSUNFÄHIGES SYSTEM

Bei der Befestigung des F-Buchsensteckers am Kabelport darf das angegebene Anzugsmoment nicht überschritten werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

HINWEIS: Nicht von Modicon gelieferte Abzweige werden auch nicht von Modicon unterstützt.

HINWEIS: Der Modicon-Abzweig MA-0185-000 kann in einem RIO-Netzwerk verwendet werden, wenn es sich um die Version C handelt. Verwenden Sie keine ältere Version des Abzweigs MA-0185-000.

HINWEIS: Erden Sie einen Abzweig nur dann, wenn Sie ihn speziell als einzige Erde für das gesamte RIO-Kabelsystem verwenden.

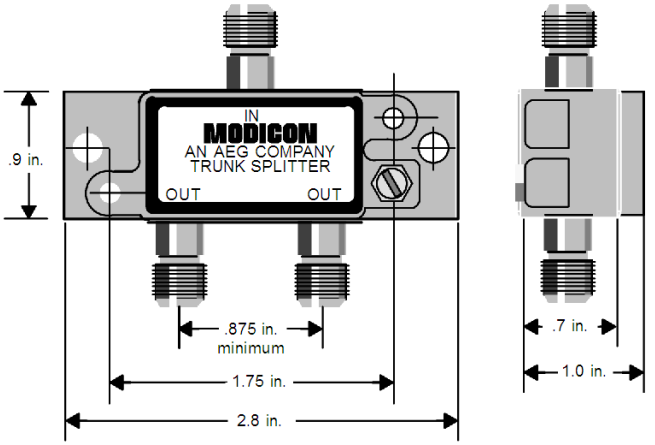
Splitter-Kenndaten

Auf einen Blick

Der Modicon-Splitter MA-0186-100 wird zur Zusammenfassung von Signalen in Hot-Standby-Kabelsystemen verwendet. Jede programmierbare Steuerung hat die Möglichkeit, über den Splitter Daten ins Netzwerk zu übertragen.

Der Modicon-Splitter MA-0331-000 wird als Abzweigvorrichtung in bestimmten Hauptkabeltopologien verwendet (siehe Definition unter *Planung und Design von RIO-Kabelsystemen, Seite 21*).

Die folgende Abbildung zeigt die Abmessungen des Splitters.



HINWEIS: Wenn sie nicht verwendet werden, müssen Splitterports mit einem Modicon-Port-Terminator 52-0402-000 terminiert werden.

Die folgenden Tabelle zeigt die Kenndaten für die Splitter MA-0186-100 und MA-0331-000.

	MA-0186-100	**MA-0331-000**
Impedanz	75 Ω	75 Ω
Frequenzbereich	100 kHz - 5 MHz	100 kHz - 5 MHz
Hauptkabel-Einfügungsdämpfung	6,0 dB	3,5 dB
Hauptkabel-Echodämpfung	18 dB	30 dB
Temperaturbereich	-40 °C - +60° C	-40° C - +85° C
Feuchtigkeit	95 % bei 60 °C	95 % bei 85 °C

	MA-0186-100	**MA-0331-000**
Abdichtung	RFI/EMI-versiegelt	RFI/EMI-versiegelt
Kabelport-Anschlüsse	F-Buchse Erforderliches Anzugsmoment: 0,8 bis 1,2 N.m (7.1 bis 10.6 lbf-in)	F-Buchse Erforderliches Anzugsmoment: 0,8 bis 1,2 N.m (7.1 bis 10.6 lbf-in)

HINWEIS

BETRIEBSUNFÄHIGES SYSTEM

Bei der Befestigung des F-Buchsensteckers am Kabelport darf das angegebene Anzugsmoment nicht überschritten werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

HINWEIS: Nicht von Modicon gelieferte Splitter werden auch nicht von Modicon unterstützt.

HINWEIS: Der Modicon-Splitter MA-0186-000 kann in RIO-Netzwerken eingesetzt werden, wenn es sich mindestes um Version B handelt. Verwenden Sie keine ältere Version des Splitters MA-0186-000.

HINWEIS: Vorhandene Systeme, die den MA-0186-X00 als Hauptkabelsplitter einsetzen, müssen nicht auf den MA-0331-000 aktualisiert werden, sofern die Leistung akzeptabel ist. Der Splitter MA-0331-000 bietet eine bessere Potentialtrennung der Ports.

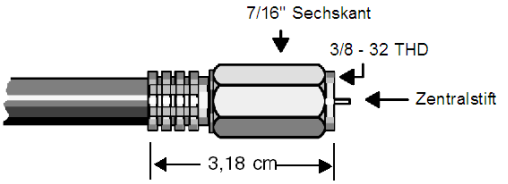
F-Steckverbinder für Koaxialkabel

Übersicht

Flexible Kabel (RG-6 und RG-11) verwenden F-Steckverbinder zum Herstellen der Verbindungen mit den Abzweigports. F-Steckverbinder werden auch zum Herstellen der Abzweigkabelverbindungen mit bestimmten E/A-Stationsadaptern verwendet (siehe *RIO-Stationen planen, Seite 67*). F-Steckverbinder verwenden ein Gewinde vom Typ 3/8-32. Verwenden Sie stets F-Steckverbinder nach Industrienorm für RIO-Kabelsysteme. F-Steckverbinder handelsüblicher Qualität sollten nicht verwendet werden.

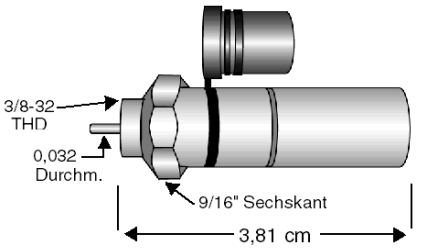
F-Steckverbinder für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung

Die Modicon-F-Steckverbinder MA-0329-001 werden für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung empfohlen. Sie sind in einer Plastikkassette mit 10 Steckverbindern verpackt. Diese Steckverbinder sind nur in Kassetten erhältlich.



F-Steckverbinder für RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung

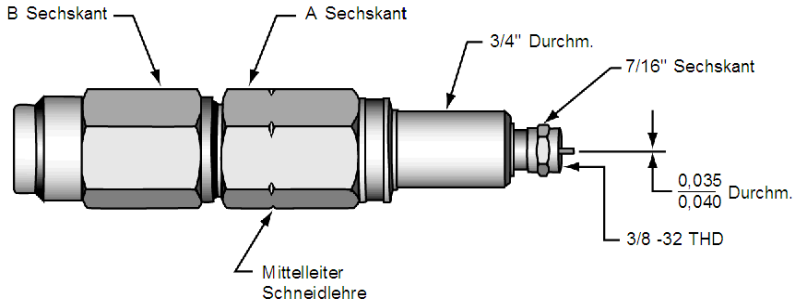
Die Modicon F-Steckverbinder 490RIO00211 werden für RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung empfohlen. Sie sind in Paketen mit sechs Steckverbindern erhältlich.



F-Steckverbinder für halbstarre Kabel

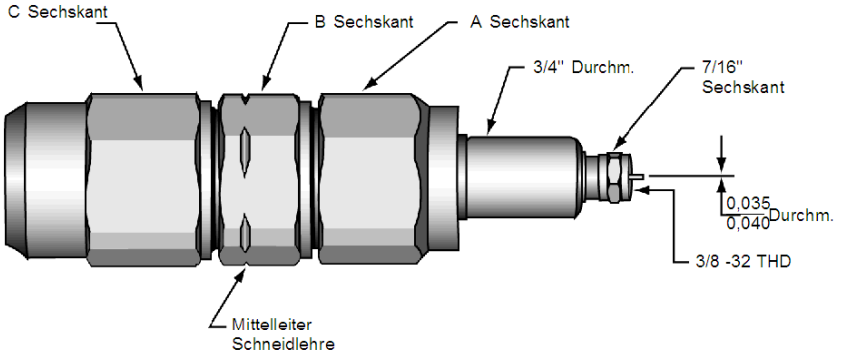
Die folgenden F-Steckverbinder werden zur Verwendung mit halbstarrem Kabel vom Typ CommScope® QR empfohlen. Kontaktinformationen finden Sie unter *Anbieter für RIO-Kabelmaterialien, Seite 161*.

Die folgende Abbildung zeigt den zweiteiligen LRC®-Adapter AI540FMQR von Thomas & Betts für Verbindungen mit Kabeln vom Typ QR 540 JCA.



A Sechskant und B Sechskant = 2,54 cm, Gesamtlänge = 13 cm

Die folgende Abbildung zeigt den dreiteiligen LRC®-Adapter AI860FMWQR von Thomas & Betts für Verbindungen mit Kabeln vom Typ QR 860 JCA.

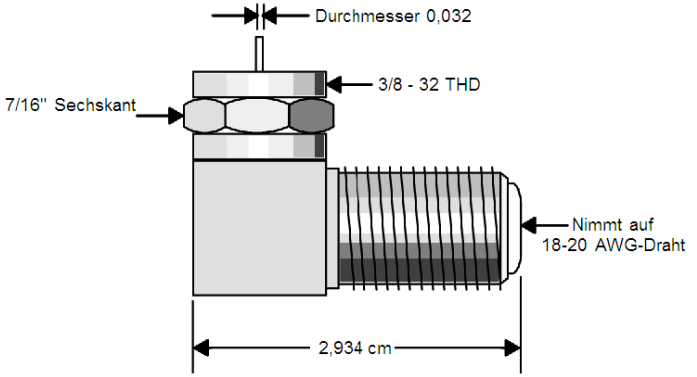


A Sechskant, B Sechskant und C Sechskant = 3,8 cm, Gesamtlänge = 14,3 cm

F-Adapter für halbstarre Kabel

Übersicht

Rechtwinklige F-Adapter Modicon 52-0480-000 werden gewöhnlich zur Befestigung von halbstarren Hauptkabeln am F-Steckverbinder eines Abzweigports verwendet. Sie können auch an anderen Verbindungspunkten erforderlich sein, um die Biegeradius-Toleranz bei halbstarren Kabeln einzuhalten.



HINWEIS

ZERSTÖRUNG DES ADAPTERS

- Bevor Sie die Feststellmutter mit einem Anzugsmoment zwischen 0,46 und 0,60 N•m festdrehen, vergewissern Sie sich, dass der rechtwinklige F-Adapterstecker ordnungsgemäß positioniert und ausgerichtet ist.
- Beim Festdrehen der Mutter müssen Sie den Steckverbinder sicher in seiner Position halten.
- Vor jeder Handhabung des Steckverbinders muss die Feststellmutter gelockert werden. Aus diesem Grund sollte das S908-Koaxialkabel am Gehäuse befestigt werden, um jede mechanische Krafteinwirkung auf den rechtwinkligen F-Adapterstecker zu vermeiden.
- Der rechtwinklige F-Adapter darf keinesfalls mit einem höheren als dem angegebenen Anzugsmoment angebracht werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

BNC-Steckverbinder und -Adapter

Übersicht

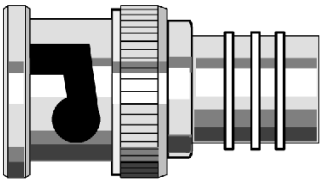
Bei manchen Abzweigkabeln kann ein BNC-Steckverbinder erforderlich sein, um eine Verbindung mit bestimmten RIO-Stationsadaptern herzustellen (siehe *RIO-Stationen planen, Seite 67*) oder mit bestimmten RIO-Prozessoren am Kopfende bei der Steuerung. Verwenden Sie stets BNC-Steckverbinder oder -Adapter nach Industrienorm für RIO-Kabelsysteme. Hardware handelsüblicher Qualität sollte nicht verwendet werden.

BNC-Steckverbinder für RG-6-Kabel

Die empfohlenen BNC-Steckverbinder passen nur auf RG-6-Kabel. Es sind zwei Größen von BNC-Steckverbindern erhältlich: für RG-6-Kabel mit und ohne Vierfachschirmung:

- Der Modicon BNC-Steckverbinder 043509446 für Kabel mit Vierfachschirmung. (Wenden Sie sich an die Verkaufsabteilung, nur auf Spezialbestellung erhältlich.)
- Der Modicon BNC-Steckverbinder 52-0487-000 für Kabel ohne Vierfachschirmung

Die folgende Abbildung zeigt den BNC-Steckverbinder für RG-6-Kabel.



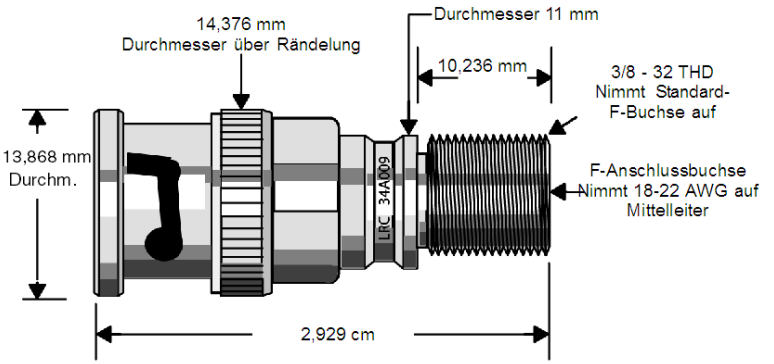
HINWEIS: Kabel mit Vierfachschirmung besitzt einen größeren Außendurchmesser, daher ist hierfür ein größerer Steckverbinder erforderlich. Verwenden Sie keine BNC-Steckverbinder falscher Größe für Ihre Kabel. Flexible Kabel von Belden sind die einzigen zugelassenen Kabel ohne Vierfachschirmung.

F-nach-BNC-Adapter für RG-11-Kabel

Es gibt keine zugelassenen BNC-Steckverbinder für RG-11-Kabel. Wenn eine BNC-Verbindung erforderlich ist, verwenden Sie einen zugelassenen F-Steckverbinder für RG-11-Kabel und dann eine Adapterverbindung, z.B. den Modicon F-nach-BNC-Adapter 52-0614-000.

HINWEIS: Die Kommunikationsbaugruppen-Prozessoren S901, S908 oder S929 in den programmierbaren Steuerungen 984A, 984B und 984X erfordern den Einsatz eines F-nach-BNC-Adapters 52-0614-000.

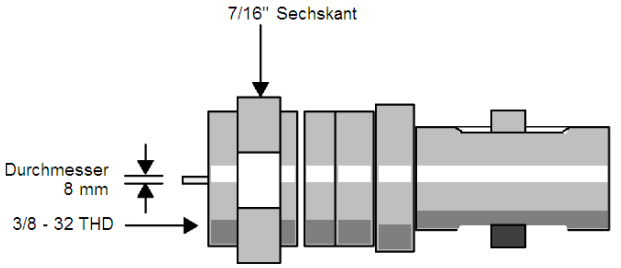
Die folgende Abbildung zeigt den F-nach-BNC-Adapter.



Mit dem Adapter 52-0614-000 kann der F-Steckverbinder an einem RG-11-Hauptkabel mit dem BNC-Steckverbinder an einem RIO-Prozessor am Netzwerk-Kopfende verbunden werden oder der F-Steckverbinder an einem RG-11-Abzweigkabel mit einem E/A-Stationsadapter vom Typ J810/J812 oder J890/J892 am Abzweig verbunden werden.

BNC-Buchse-zu-F-Steckverbinder

Die Buchse 52-0724-000 wird mit den RIO-Stationsadaptern J890/J892-10x ausgerüstet, um Kabel mit BNC-Steckverbindern zu terminieren. Wenden Sie sich an die Verkaufsabteilung, dieses Produkt ist nur auf Spezialbestellung erhältlich.



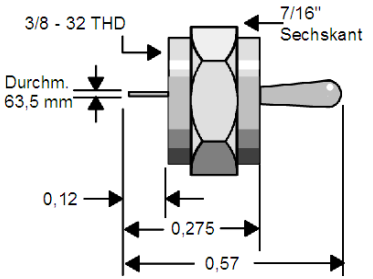
Netzwerk-Terminatoren

Übersicht

Alle im RIO-Netzwerk verwendeten Terminatoren müssen eine Nennbelastbarkeit von mindestens 0,25 W aufweisen. Auf Nennbelastbarkeit, Fernsehen über Gemeinschaftsantennenanlage oder Breitbandkabelanwendungen ausgelegte Terminatoren können nicht in RIO-Netzwerken verwendet werden, da sie nicht im RIO-Frequenzbereich wirksam sind und zu Signalverzerrungen führen.

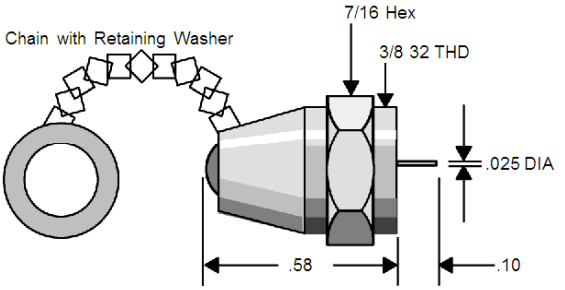
Abzweigport-Terminatoren

Alle unbenutzten Abzweigports in Abzweigen müssen mit einem Standard-Abzweigport-Terminator mit 75 Ω versehen werden. Der Modicon Abzweigport-Terminator 52-0402-000 bietet eine für diesen Zweck ausreichende Terminierung mit einer Echodämpfung von 22 dB und einem Frequenzbereich von 100 kHz - 30 MHz.



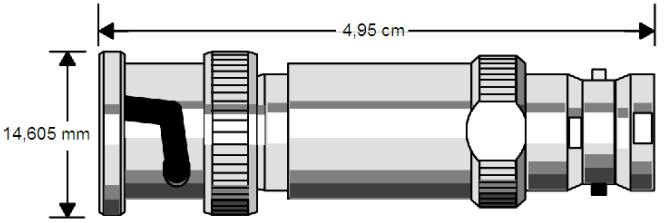
Hauptabschlusswiderstände

Das Hauptkabel muss am unteren Ende (dem Hauptkabelausgangsport am letzten Abzweig des Hauptkabels) mit einem Hauptabschlusswiderstand terminiert werden. Der Modicon Hauptabschlusswiderstand 52-0422-000 ist ein Präzisionswiderstand mit 75 Ω, 1 % Toleranz und einem Abschlusswiderstand mit 14 dB, der speziell zur Terminierung von Hauptkabeln entwickelt wurde. Verwenden Sie keinen Abzweigport-Terminator 52-0402-000 zum Terminieren des Hauptkabels. Die Echodämpfung des Hauptabschlusswiderstands 52-0422-000 beträgt 40 dB oder mehr bei 10 MHz, und sein Frequenzbereich reicht von 100 kHz - 30 MHz.



BNC-Terminatoren, in Reihe geschaltet

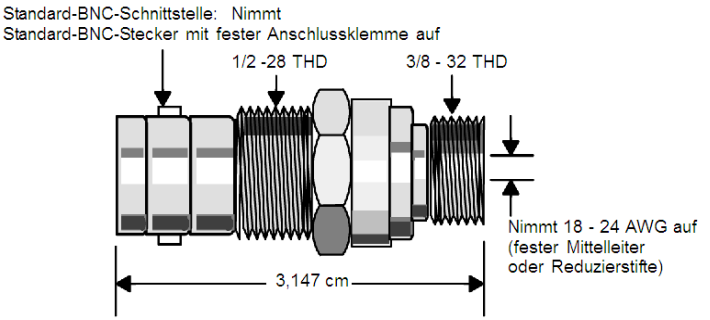
Modicon BNC-Terminatoren 60-0513-000 zur Reihenschaltung werden verwendet, um das Ende von Abzweigkabeln für Teilnehmer zu terminieren, die eine externe Terminierung mit 75 Ωüber BNC-Steckverbinder erfordern, d.h., die älteren Adapter J890/J892-00x und die Produkte Modicon 410 und 3240 Motion (siehe die Liste unter *RIO-Netzwerk-Kabelsystem, Seite 17*).



Der Terminator 60-0513-000 zur Reihenschaltung verfügt über zwei BNC-Steckverbinder - eine Buchse für das ankommende Abzweigkabel und einen Stecker zum Anschluss des E/A-Stationsadapters. Er weist eine Echodämpfung von 20 dB (VSWR 1,2:1) und einen Gleichstromfrequenzbereich bis 300 MHz sowie eine Einfügungsdämpfung von 0,03 dB auf.

Selbst terminierende BNC-Adapter für Hot-Standby-Systeme und Abzweigkabel

Modicon selbst terminierende BNC-Adapter 52-0370-000 werden in Hot-Standby-Systemen vom Typ 984 und an Abzweigkabeln verwendet. Sie ermöglichen, dass eine Hot-Standby-SPS vom Netzwerk getrennt wird, ohne dass in der anderen SPS Kommunikationsfehler durch offene Leitungen entstehen. Bei Einsatz am Ende eines Abzweigkabels sorgen sie für eine korrekte Terminierung, wenn eine RIO-Station vom Netzwerk getrennt wird. Eine Seite des Terminators weist eine F-Buchse auf, die andere eine BNC-Buchse. Der Adapter bleibt auf der aktiven Seite des Kabels, und nur die BNC-Seite sollte während des Netzwerkbetriebs getrennt werden. Durch Trennen der F-Verbindungsseite wird ein Impedanzunterschied im Hauptkabel erzeugt.



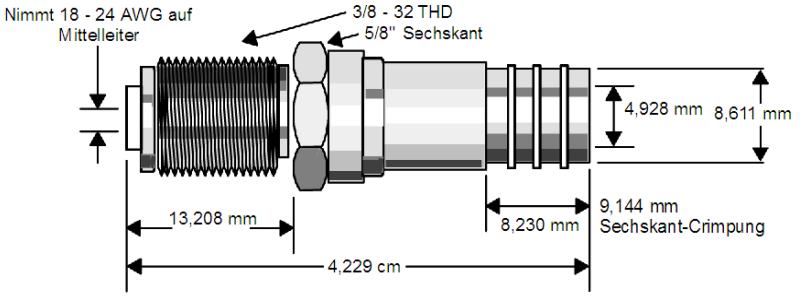
Der selbst terminierende BNC-Adapter 52-0370-000 weist eine Echodämpfung von 40 dB, einen Frequenzbereich von 100 kHz - 30 MHz sowie eine Einfügungs-dämpfung von 0,03 dB auf.

Optionen für selbst terminierende F-Adapter

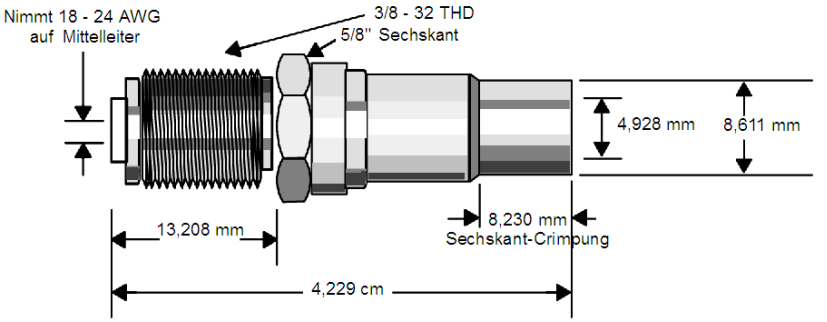
Selbst terminierende F-Adapter für RG-6-Hot-Standby-Systeme und Abzweigkabel

Die selbst terminierenden F-Adapter mit 75 Ω (STFA) werden auf das RG-6-Kabel aufgecrimpt. Es gibt zwei Typen von selbst terminierenden F-Adaptern:

Modicon-Modell 52-0411-000 für Kabel mit Vierfachschirmung



Modicon-Modell 52-0399-000 für Kabel ohne Vierfachschirmung



Beide selbst terminierenden F-Adapter weisen eine Echodämpfung von 22 dB, einen Frequenzbereich von 100 kHz - 30 MHz sowie eine Einfügungsdämpfung von 0,03 dB auf.

Wenn Sie RG-11-Kabel verwenden, können diese selbst terminierenden F-Adapter zum Aufcrimpen nicht verwendet werden. Verwenden Sie für RG-11-Abzweigkabel den selbst terminierenden F-zu-BNC-Adapter 52-0370-000 und einen BNC-zu-F-Adapter 52-0164-000.

Warnetiketten

Die selbst terminierenden BNC-Adapter erfordern das Anbringen von Warnetiketten, die eine korrekte Vorgehensweise beim Herstellen und Trennen der Verbindung unterstützen. Modicon-Hot-Standby-Prozessor-Warnetiketten MD-9423-000 werden in der Nähe der selbst terminierenden BNC-Adapter um das Kabel gewickelt. Anweisungen zum Herstellen und Trennen der Verbindung sind auf beiden Seiten der Etiketten sichtbar.

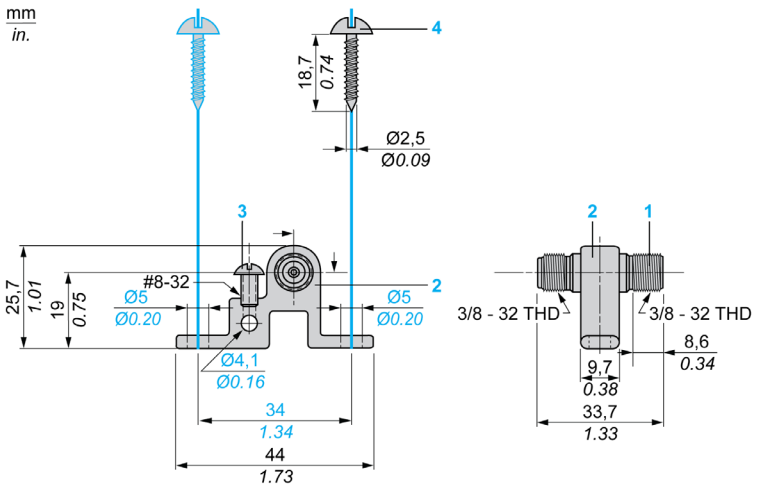
Erdungsblöcke

Auf einen Blick

Kabelsysteme müssen jederzeit geerdet sein, um einen sicheren und korrekten Betrieb der Knoten im Netzwerk sicherzustellen. Der RIO-Kopfmodul-Prozessor erdet das Kabelsystem. Falls aber die Kabelverbindung getrennt wird, geht die Verbindung zur Erde verloren. Ein optionaler Modicon-Erdungsblock 60-0545-000 am Kopfende sorgt für die Verbindung mit der Erdmasse, wenn Kabel und RIO-Prozessor getrennt werden. Erdungsblöcke können bei Bedarf auch an anderen Erdungspunkten entlang des Hauptkabels verwendet werden.

HINWEIS: Lokale Bauvorschriften machen es eventuell erforderlich, dass die Kabelschirmung mit der Erdmasse verbunden wird, sobald das Kabelsystem nach außen und/oder in ein anderes Gebäude hinein verläuft (NEC-Artikel 820-33).

Erdungsblöcke haben eine niedrige Einfügungsdämpfung und tauchen normalerweise nur dann in den Dämpfungsberechnungen auf, wenn mindestens 5 verwendet werden. In diesem Fall sollten Sie zusätzliche 2 dB für die Hauptkabeldämpfung kalkulieren. Der Erdungsblock weist eine Impendanz von 75 Ω auf, eine Echodämpfung von >40 dB und einen weiten Anwendungs-Frequenzbereich. Der Erdungsblock 60-0545-000 besteht aus zwei in Reihe geschalteten F-Buchsen und einer separaten Erdungsschraubklemme zum Anbringen eines Erdungsdrahts. Der Erdungsblock weist zwei Montagebohrungen für die Montage auf ebenen Flächen auf.



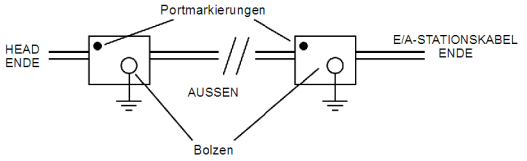
1 F-Linearbuchse
2 Erdungsblock
3 Arretierschraube (für Erdungsdraht)
4 Montageschraube

Überspannungs-Entstörgeräte

Übersicht

Schutz vor Überspannungen steht für koaxiale Netzwerk-Hauptkabel verfügbar, die zwischen Gebäuden verlaufen und Blitzeinwirkung ausgesetzt sind. Das empfohlene Produkt verfügt über interne Gasentladungs-Entstörgeräte für Überspannungen, die sehr hohe Ströme absorbieren, die durch Fast-Blitzeinschläge in das Kabelsystem induziert werden. Das angegebene Gerät weist eine Einfügungsdämpfung von weniger als 0,3 dB bei der Netzwerk-Betriebsfrequenz auf. Der unbenutzte Abzweigport muss mit einem Modicon Portterminator 52-0402-000 abgeschlossen werden. Bei Bedarf können Schrumpfschläuche zum Versiegeln der F-Steckverbinder verwendet werden.

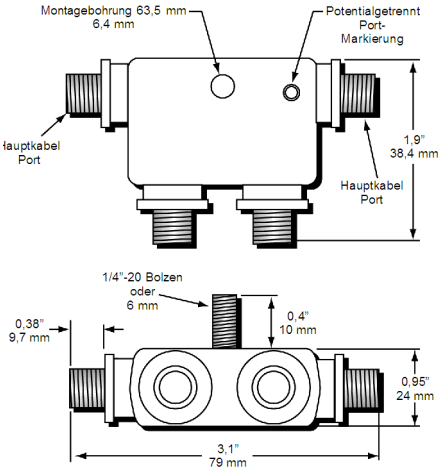
Das Gerät sollte für Wartungsaufgaben zugänglich sein und bei einer Installation im Freien vor Wettereinflüssen geschützt werden. Der Gewindebolzen sollte mit der Gebäudeerde verbunden werden.



Das empfohlene Produkt ist Teilenummer CBT-22300G von Relcom Inc..

Kontaktinformationen finden Sie unter *Anbieter für RIO-Kabelmaterialien, Seite 161*.

Das folgende Diagramm zeigt das Entstörgerät für Überspannungen.



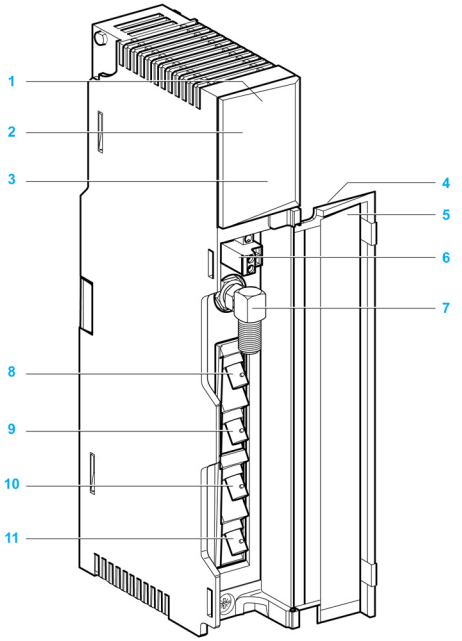
Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C

Übersicht

Die Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C ermöglichen die Kommunikation zwischen zwei oder mehr RIO-Netzwerkknoten bzw. Netzwerksegmenten über ein Glasfasermedium. Jeder Repeater enthält eine elektrische RIO-Schnittstelle und zwei Glasfaser-Transceiver.

Beschreibung des Moduls 140NRP95400

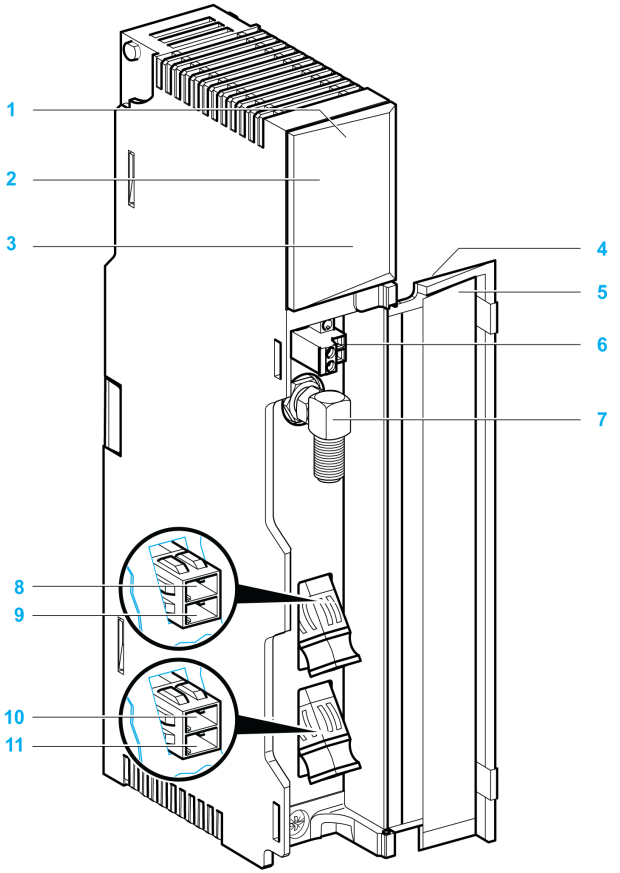
Die nachstehende Abbildung zeigt die verschiedenen Bestandteile des Multimode-Glasfaser-Repeatermoduls 140NRP95400:



1 Versionsschild
2 Modellnummer, Modulbeschreibung, Farbcode
3 LED-Bereich
4 Abnehmbare Tür
5 Kundenspezifisches Beschriftungsschild (Schild falten und an der Klappeninnenseite anbringen)
6 Diagnose-Relaisport
7 Elektrischer Koaxialport (Steckverbinder des Typs „F“)
8 Glasfaser-Sendeport – FPort 1 Tx (Steckverbinder des Typs ST)
9 Glasfaser-Empfangsport – FPort 1 Rx (Steckverbinder des Typs ST)
10 Glasfaser-Empfangsport – FPort 2 Rx (Steckverbinder des Typs ST)
11 Glasfaser-Sendeport – FPort2 Tx (Steckverbinder des Typs ST)

Beschreibung des Moduls 140NRP95401C

Die nachstehende Abbildung zeigt die verschiedenen Bestandteile des Singlemode-Glasfaser-Repeatermoduls 140NRP95401C:



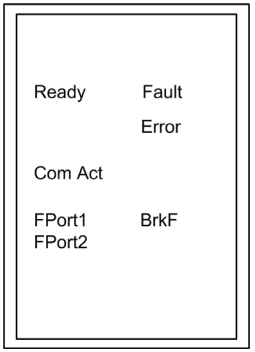
1 Versionsschild
2 Modellnummer, Modulbeschreibung, Farbcode
3 LED-Bereich
4 Abnehmbare Tür
5 Kundenspezifisches Beschriftungsschild (Schild falten und an der Klappeninnenseite anbringen)
6 Diagnose-Relaisport
7 Elektrischer Koaxialport (Steckverbinder des Typs „F“)
8 Glasfaser-Empfangsport – FPort 1 Rx (Steckverbinder des Typs LC)
9 Glasfaser-Sendeport – FPort 1 Tx (Steckverbinder des Typs LC)
10 Glasfaser-Empfangsport – FPort 2 Rx (Steckverbinder des Typs LC)
11 Glasfaser-Sendeport – FPort 2 Tx (Steckverbinder des Typs LC)

Weiterführende Dokumentation

Detaillierte Informationen finden Sie im *Modicon 140 NRP 954 00 bzw. 140 NRP 954 01C Glasfaser-Repeatermodul Benutzerhandbuch*.

Status-LEDs am Repeater

Die folgende Abbildung zeigt die LED-Anzeigen für das Glasfaser-Repeatermodul :



In der nachfolgenden Tabelle werden die Status-LEDs des Moduls beschrieben:

LED	Farbe	Status	Bedeutung
Ready	Grün	AUS	Modul nicht eingeschaltet oder interne Logik außer Betrieb
		EIN	Modul mit Strom versorgt und interne Logik verfügbar
ComAct	Grün	AUS	Keine Aktivität auf dem Koaxialkabel
		EIN	Aktivität auf dem Koaxialkabel erfasst
FPort1	Grün	AUS	Keine Aktivität an Glasfaser-Porteingang 1
		EIN	Aktivität an Glasfaser-Porteingang 1 erfasst
FPort2	Grün	AUS	Keine Aktivität an Glasfaser-Porteingang 2
		EIN	Aktivität an Glasfaser-Porteingang 2 erfasst
Fault	Rot	AUS	Kein Fehler (intern oder extern) identifiziert
		EIN	Ein Fehler (intern oder extern) identifiziert
Error	Rot	AUS	Kein interner Fehler identifiziert
		EIN	Ein interner Fehler identifiziert
BrkF	Rot	AUS	Aktivität an beiden optischen Porteingängen oder keinerlei Aktivität an keinem optischen Porteingang identifiziert
		EIN	Einer der optischen Glasfaser-Porteingänge ist inaktiv (siehe FPort•-LED AUS), während am anderen optischen Porteingang (siehe FPort•-LED EIN) Aktivität erfasst wird bzw. wurde.

Diagnose-Relaisverhalten

Ein NOC-Kontakt (Schließer) mit einer Nennleistung von 220 VAC 6 A bzw. 30 VDC 5 A ist an den Klemmen des Diagnose-Relaisports über den entsprechenden Steckverbinder verfügbar.

Die Relaiskontakte sind geöffnet, sobald ein Fehler erkannt wird (intern oder extern) und die Fehler-LED „Fault“ eingeschaltet ist. Der Zustand des Diagnoserelais übermittelt eine elektrische Information, wenn der Status der LED „Fault“ bei Auftreten eines (internen oder externen) Fehlers eine visuelle Statusinformation bereitstellt.

Darüber hinaus gilt bei offenen Kontakten des Diagnoserelais Folgendes:
- Bei Auftreten eines internen Fehlers ist die LED „Error“ eingeschaltet.
- Bei Auftreten eines externen Fehlers ist die LED „BrkF“ eingeschaltet.

HINWEIS: Wird das Modul nicht mit Strom versorgt, dann sind die Kontakte des Diagnoserelais ebenfalls geöffnet.

RIO-Schirmung-zu-Gehäuse

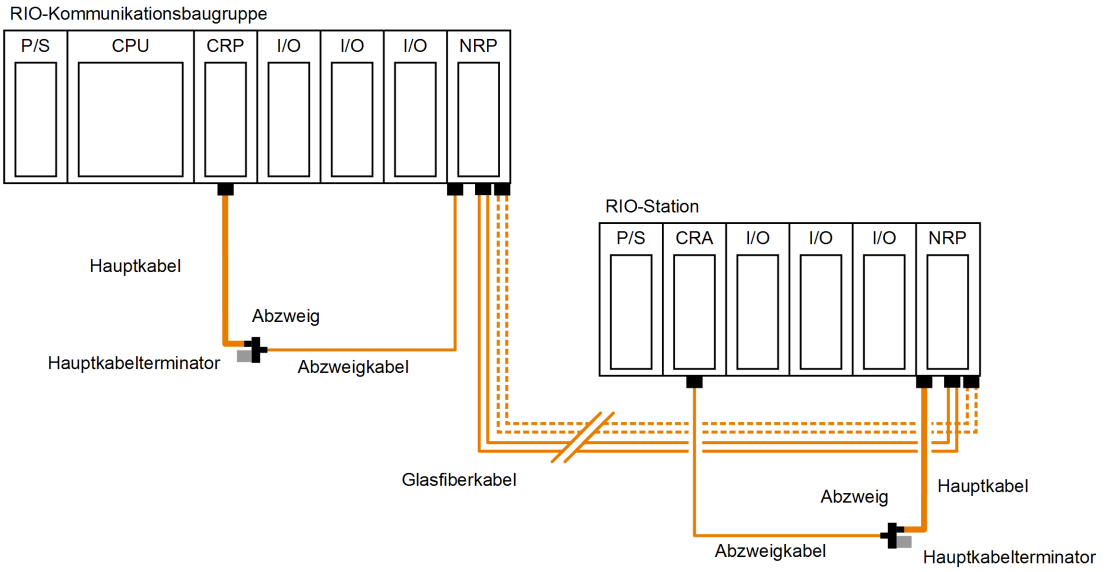
Die Schirmung des Koaxialkabels des Glasfaser-Repeatermoduls ist direkt mit dem Baugruppenträger verbunden.

Ein Kabelsystem muss stets geerdet werden, damit die Sicherheit des Personals sowie ein reibungsloser Betrieb der Knoten im Netzwerk gewährleistet werden kann. Wenn das RIO-Kabel vom Glasfaser-Repeatermodul entfernt wird, ist kein Masseanschluss mehr vorhanden, da die Erdungsverbindung zum Baugruppenträger über das RIO-Kabel erfolgt. In diesem Fall stellt der optionale Erdungsblock Modicon 60-0545-000 *(siehe Seite 95)* einen Masseanschluss bereit.

Baugruppenträger-Integration

Anstatt jedes Glasfaser-Repeatermodul mit den eigenen Spannungsversorgungsmodulen in einem Standalone-Baugruppenträger unterzubringen, können Sie sich den Quantum-Formfaktor zu Nutze machen.

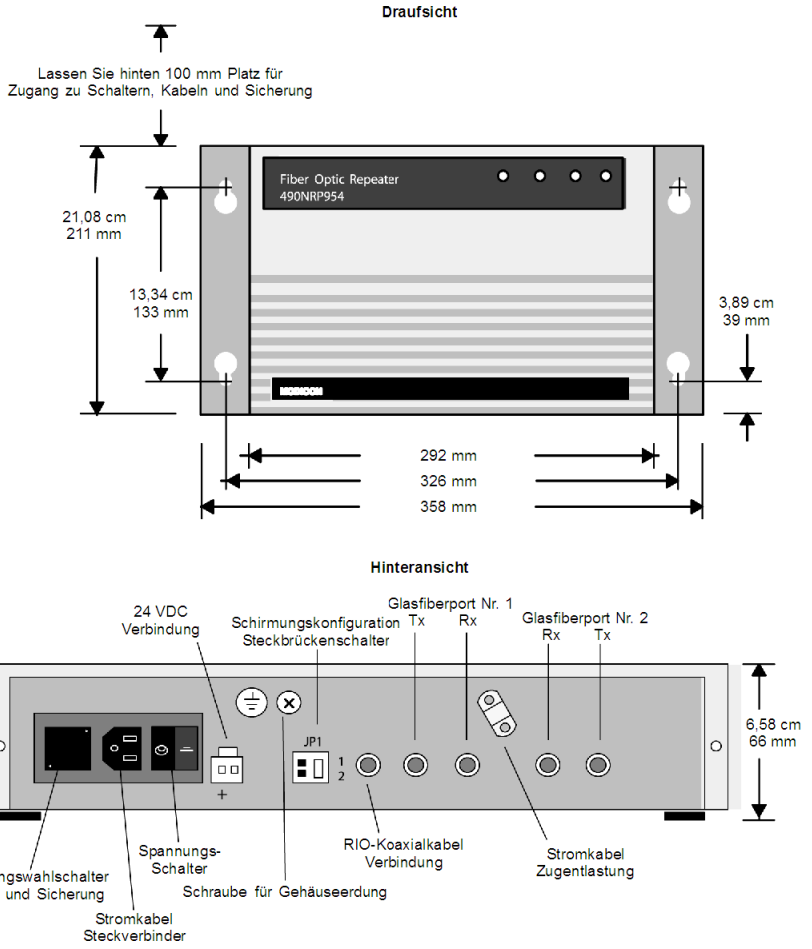
Die folgende Abbildung zeigt zwei Segmente einer per RIO-Koaxialkabel verbundenen Punkt-zu-Punkt-Konfiguration mit zwei Glasfaser-Repeatern in den Quantum-Racks, in denen sich das RIO-Kopfmodul und die RIO-Stationsmodule befinden:



490NRP954 Glasfaser-Repeater

Übersicht

Der Glasfaser-Repeater 490NRP954 stellt Kommunikation zwischen zwei oder mehr RIO-Knoten oder Netzwerksegmenten über Faseroptik bereit. Jeder Repeater enthält eine elektrische RIO-Schnittstelle und zwei Glasfaser-Transceiver.



Verwandte Dokumentation

Genauere Informationen finden Sie im *Modicon Benutzerhandbuch für Glasfaser-Repeater*, Teilenummer GM-FIBR-OPT.

Status-LEDs am Repeater

Der Repeater verfügt auf der Oberseite über einen Satz LEDs:

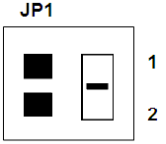
- Die LED **Power OK** leuchtet konstant, wenn der Repeater über Wechselstrom oder Gleichstrom normal mit Spannung versorgt wird und seine interne Stromversorgung normal funktioniert.
- Die LED **Dezentrale E/A** leuchtet auf, wenn am RIO-Port ein Signal empfangen wird.
- Jede **Glasfaserport**-LED leuchtet auf, wenn am Glasfaser-Rx-Port ein Signal eingeht.

Wenn eine Port-LED nicht aufleuchtet, kann dies auf ein Fehlen übertragener Signale bei einem anderen Netzwerkknoten hindeuten. Bevor Sie einen Repeater ersetzen, sollten Sie die Kabelverbindungen auf der Rückseite auf mögliche falsche oder lose Verbindungen überprüfen. Überprüfen Sie auch die Anzeigen an anderen Geräten im Signalpfad, um festzustellen, ob der Signalverlust nur beim Repeater auftritt.

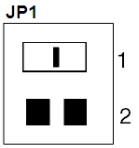
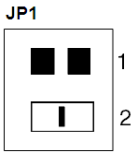
RIO-Steckbrücke Schirmung-zu-Gehäuse

Die RIO-Steckbrücke Schirmung-zu-Gehäuse auf der Rückseite des Repeaters dient dazu, die Beziehung des Repeaters zur Gehäuseerde festzulegen.

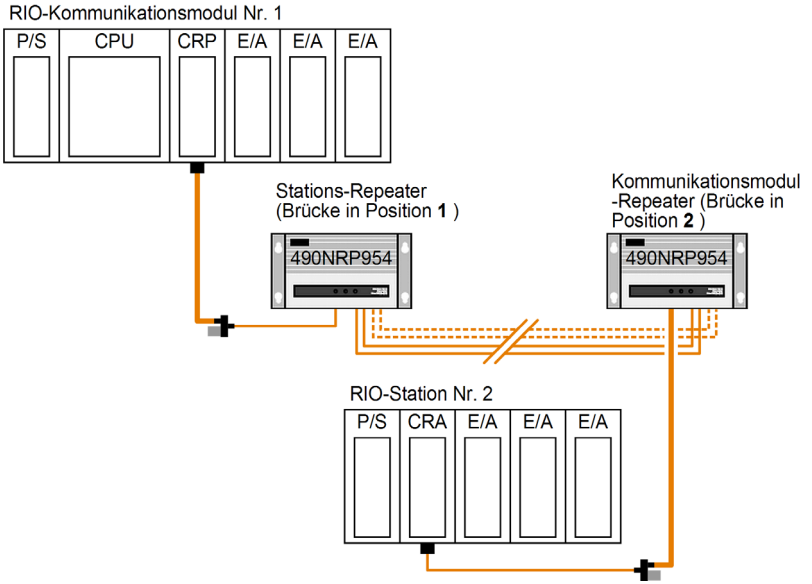
Die RIO-Kabelschirmung muss eingestellt werden, um die NRP-Beziehung zur Gehäuseerde anzugeben. Der Steckbrückenschalter wird wie in der folgenden Abbildung dargestellt in neutraler Position ausgeliefert:



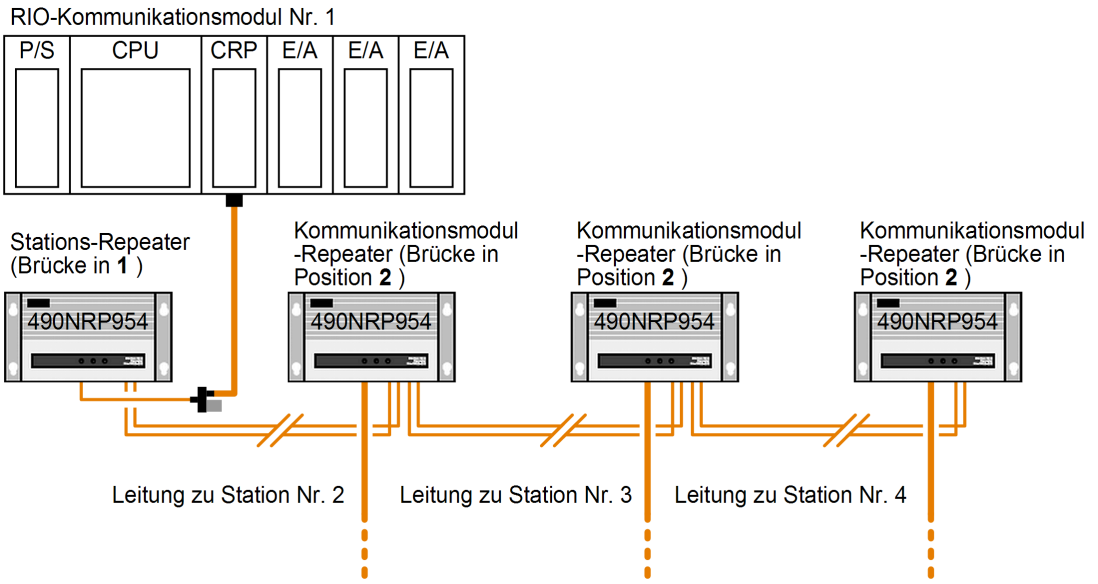
Er muss wie folgt gestellt werden:

Schalterstellung	Funktion
1	NRP fungiert als Station auf der CRP-Seite (RIO-Kabelschirm wird durch einen Kondensator von der Gehäuseerde getrennt), z.B. wenn Niederfrequenz ein Problem darstellt). 
2	NRP fungiert als Kommunikationsbaugruppe auf CRA-Seite (RIO-Kabelschirm wird direkt an die Gehäuseerde angeschlossen, d. h. an dieselbe Erde wie die RIO-Hauptkommunikationsbaugruppe). 

Bei einer optischen Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist ein Repeater stets zum Betrieb als Kommunikationsbaugruppe und einer als E/A-Station konfiguriert:



Bei einer optischen Busverbindung ist ein Repeater immer als E/A-Station und alle anderen Repeater als Kommunikationsbaugruppen konfiguriert:



Empfohlenes Material für Multimode-Glasfaserkabel-Verbindungen

Übersicht

Modicon stellt keine Glasfaserprodukte wie Kabel, Steckverbinder oder Spezialwerkzeuge her. Wir konnten jedoch bereits konkrete Erfahrungen mit dem Material von Drittherstellern machen, so dass wir Produkte empfehlen können, die nachweislich gut mit unseren Produkten zusammenarbeiten.

Steckverbinder

Die folgende Tabelle zeigt empfohlene Steckverbinder:

Anschlusstyp	Teilenummer	Betriebstemperatur
ST-Bajonett (Epoxy)	3M 6105	-40 bis +80 °C (-40 bis +176 °F)
ST-Bajonett (verschweißt)	3M 6100	-40 bis +80 °C (-40 bis +176 °F)
ST-Bajonett (Epoxy)	Baureihe AMP 501380	-30 bis +70 °C (-22 bis +158 °F)
ST-Spalten und Aufcrimpen	Baureihe AMP 504034	-40 bis +65 °C (-40 bis +149 °F)
Mechanische Spleißverbindung (passend für alle Größen)	3M 2529 Fiberlok™ II	-40 bis +80 °C (-40 bis +176 °F)

Endabschluss-Bausätze

Die folgende Tabelle zeigt empfohlene Bausätze für den Leitungsabschluss:

Bausatztyp	Teilenummer	Beschreibung
Bajonett oder Zweirichtungsverbindung ST (Heißschmelzung)	3M 6355	110 VAC, nur für 3M-Steckverbinder
ST-Bajonett (Epoxy)	AMP 501258-7	110 VAC, nur für AMP-Steckverbinder
ST-Bajonett (Epoxy)	AMP 501258-8	220 VAC, nur für AMP-Steckverbinder
Mechanische Spleißverbindung	3M 2530	Bausatz für Glasfaser-Spleißverbindung, mit Trenngerät

Lichtquellen, Leistungsmessgeräte

Photodyne-Lichtquellen und Leistungsmessgeräte erhalten Sie bei 3M, Abteilung Telecom Systems. Kontaktinformationen finden Sie unter Anbieter von RIO-Kabelmaterial *(siehe Seite 161)*.

RIO-Netzwerke installieren

4

Auf einen Blick

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Installation von RIO-Netzwerken.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Installationsübersicht	108
RG-6-Kabelverbindungen	109
RG-6-Kabelinstallationswerkzeug	110
Vorbereitung des RG-6-Kabels für Steckverbinder	112
Installation von F-Steckverbindern auf RG-6-Kabeln mit Vierfachschirmung	113
BNC- oder selbst terminierende F-Steckverbinder an RG-6-Kabel installieren	116
RG-11-Kabelverbindungen	118
RG-11-Installationswerkzeug	119
Installation der F-Steckverbinder an RG-11-Kabeln	120
Halbstarre Kabelverbindungen	124
Installationswerkzeuge für halbstarre Kabel	125
Halbstarre Kabel für Steckverbinder vorbereiten	126
F-Steckverbinder an halbstarren Kabel installieren	127
Abzweigport-Verbindungen an halbstarren Hauptkabeln	128
Leitungsterminierung am Abzweigkabel herstellen	129
Abzweigkabel mit einem Abzweig verbinden bzw. daraus entfernen	131
Installation der Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C	133
Installation der Glasfaser-Repeater 490NRP954	139
Hauptkabel terminieren	143
Erdungspunkt installieren	144

Installationsübersicht

Auf einen Blick

In diesem Kapitel werden Kabelvorbereitungen und Installationsabläufe für Koaxialkabel beschrieben. Viele der für diese Kabel erforderlichen Steckverbinder und Spezial-Installationswerkzeuge sind bei Modicon erhältlich.

Modicon bietet eine gemeinsame Familie kompatibler Steckverbinder für RG-6- und RG-11-Kabel. Es wurde ein Satz von Installationsvorgängen zusammengestellt, mit einem gemeinsamen Einrichtungsvorgang und separaten Endbearbeitungsvorgängen für jeden verwendeten Steckverbindertyp. Sie finden Informationen zur Vorbereitung und Installation halbstarrer Kabel und zur Installation von Glasfaser-Repeatern.

Weiterführende Dokumentation

Detaillierte Informationen zu Repeater 140NRP95400 finden Sie im *Modicon 140NRP95400 Glasfaser-Repeatermodul Benutzerhandbuch*.

Ausführlichere Informationen zum Repeater 490NRP954 finden Sie im *Modicon Glasfaser-Repeater Benutzerhandbuch*, Teilenummer GM-FIBR-OPT.

RG-6-Kabelverbindungen

Übersicht

Für RG-6-Kabel sind folgende Steckverbinder verfügbar:

Steckverbinder	Typ	Kabelaufbau	Crimp-Größe
MA-0329-001	F	Vierfach	0,360
52-0487-000	BNC	Nicht-vierfach	0,324
043509446	BNC	Vierfach	0,360
52-0399-000	selbst terminierende F	Nicht-vierfach	0,324
52-0411-000	selbst terminierende F	Vierfach	0,360

Installationswerkzeuge

Erforderliche Werkzeuge für RG-6-Steckverbinder sind:

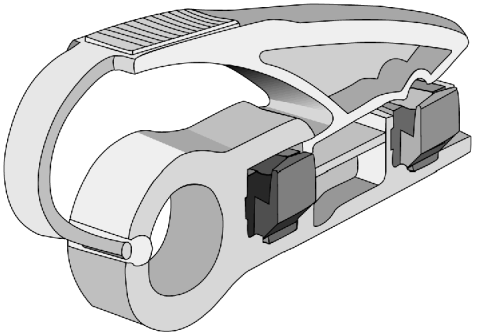
- Modicon-Kabelschneider 60-0558-000
- Modicon-RG-6-Installationswerkzeug 490RIO00400 mit Klingenpaket
- Modicon-Crimpwerkzeug 60-0544-000 für F-Steckverbinder mit Vierfachschirmung
- Modicon-Crimpwerkzeug 043509432 für BNC-Steckverbinder
- Offener Standard-Maulschlüssel 7/16"
- Modicon-Crimpwerkzeug 60-0544-000

HINWEIS: Wenn Sie vorgefertigte Abzweigkabel von Modicon erwerben, benötigen Sie das Modicon RG-6-Installationswerkzeug oder das Crimpwerkzeug zur Installation nicht. Trotzdem empfehlen wir, diese Werkzeuge für Wartungszwecke bereitzuhalten.

RG-6-Kabelinstallationswerkzeug

RG-6-Kabelinstallationswerkzeug

Das Modicon-RG-6-Installationswerkzeug 490RIO00400 dient zum Abisolieren von RG-6-Kabeln zur Installation von F-Steckverbindern. Im Einsatz des Installationwerkzeugs sind zwei Klingen vorhanden. Die erste schneidet das Kabel bis zum Mittelleiter durch und entfernt Ummantelung, Abschirmungen und das Dielektrikum. Die zweite Klinge ist dazu gedacht, nur die Ummantelung so abzuschneiden, dass dabei möglichst viel von dem Geflecht darunter erhalten bleibt.

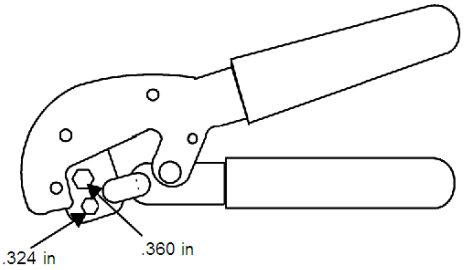


Pakete mit Ersatzklingen

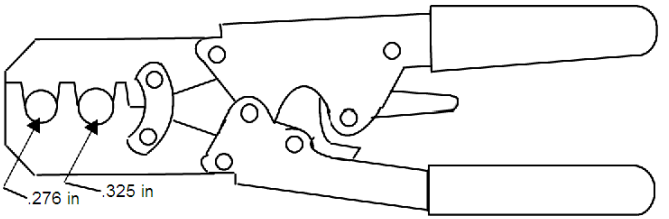
Die Klingen im RG-6-Installationswerkzeug werden nach einigen hundert Verwendungen stumpf. Ein Modicon-Ersatzklingenpaket 490RIO00406 ist erhältlich.

Crimpwerkzeuge

Das Modicon Crimpwerkzeug 60-0544-000 dient zur Installation der F-Steckverbinder mit Vierfachschirmung und der selbst terminierenden F-Adatper auf dem RG-6-Kabel. Das Werkzeug erzeugt zwei Größen von Sechskant-Crimpungen: 8,2 mm und 9,1 mm. Verwenden Sie 9,1 mm für F-Steckverbinder.



Das Modicon-Crimpwerkzeug 043509432 dient zur Installation von BNC-Steckverbindern auf RG-6-Kabel. Das Werkzeug erzeugt zwei Größen von Sechskant-Crimpungen: 7,0 mm und 8,2 mm. Wenden Sie sich an die Verkaufsabteilung, das Zubehör ist nur auf Spezialbestellung erhältlich.



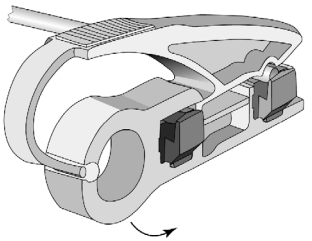
Kabelschneider

Modicon-Kabelschneider 60-0558-000 dienen dazu, Kabel zu schneiden, ohne sie dabei zu quetschen. Die Kabelschneider haben einen langen Hebelgriff und abgerundete Schneidkanten. Mit normalen flachen Diagonalschneidern geschnittenes Kabel wird plattgedrückt, wodurch die Kabelimpedanz geänder wird.

Vorbereitung des RG-6-Kabels für Steckverbinder

Vorgehensweise zur Vorbereitung eines RG-6-Kabels für einen Steckverbinder

Das folgende Verfahren zeigt die Vorbereitung des RG-6-Kabels für die Montage eines Steckverbinders.

Schritt	Aktion
1	Schneiden Sie das Kabel am Ende glatt mit dem Kabelschneider 60-0558-000 ab. Öffnen Sie die Backen des RG-6-Installationswerkzeugs 490RIO00400 und legen Sie das Kabel so in den Spalt, dass das Kabelende am Anschlag zu liegen kommt. 
2	Lassen Sie den Griff los, sodass das Kabel von der Feder im Werkzeug festgehalten wird. Drehen Sie den Abisolierer mit dem Zeigefinger, bis kein Widerstand mehr spürbar ist. Lassen Sie die Feder für den erforderlichen Schneidedruck sorgen. Hinweis: Passen Sie die Anzahl der Drehungen so an, dass die zweite Klinge möglichst wenig vom Geflecht zerschneidet. Wenn das knisternde Geräusch aufhört, hat die erste Klinge die Abschirmungen durchschnitten.
3	Wenn das Kabel nicht vollständig abisoliert ist, können Sie die Backen des Werkzeugs mit Daumen und Zeigefinger zusammendrücken. Führen Sie bei leichtem Druck eine oder zwei Rotationen des Werkzeugs um das Kabel durch, bis die Kabelummantelung durchgeschnitten ist.
4	Öffnen Sie die Backen und entfernen Sie das Kabel. Drehen Sie das Kabeldielektrikum und die Ummantelung von Hand ab. Entfernen Sie alle langen Geflechtstränge, die über die abgeschnittene Isolierung hinausragen. (Lange Geflechtstränge verweisen ggf. darauf, dass ein neues Klingenpaket erforderlich ist). Entfernen Sie alle Reste des Dielektrikums vom freigelegten Mittelleiter.
5	 **1** Falten Sie alle Teile des Geflechts über die Ummantelung. **2** Vermeiden Sie es, die innere Kabelfolie zu zerreißen. Sobald diese Vorbereitungen des Kabels abgeschlossen sind, können Sie mit der Installation von RG-6-Steckverbindern bzw. Adaptern am Kabel beginnen.

Installation von F-Steckverbindern auf RG-6-Kabeln mit Vierfachschirmung

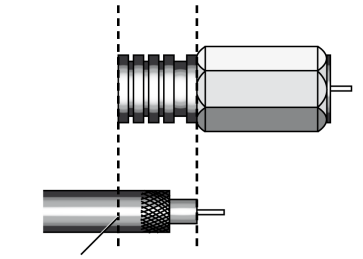
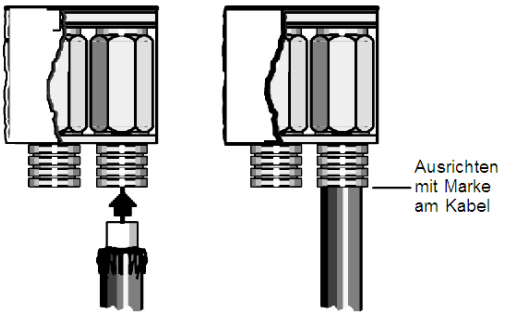
Übersicht

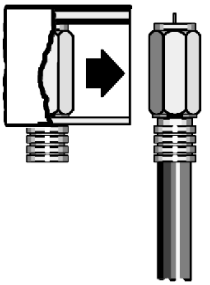
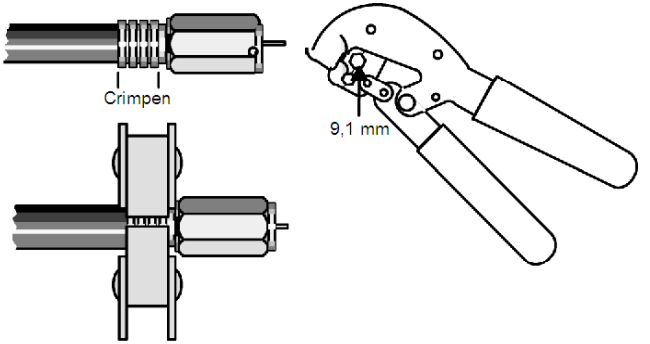
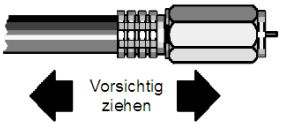
Die folgenden Schritte beschreiben die Installation von F-Steckverbindern an RG-6-Kabeln mit Vierfachschirmung.

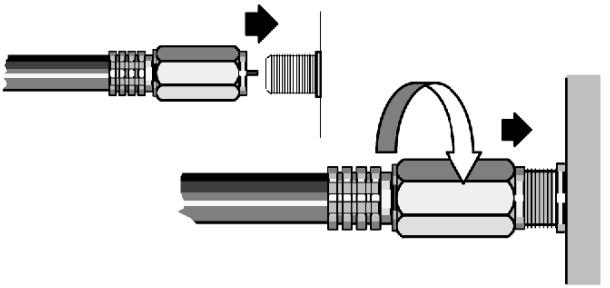
HINWEIS: Halten Sie sich zur Verwendung eines F-Steckverbinders von einer Kassette MA-0329-001 an einem RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung an die unter Preparing RG-6 Cable for a Connector *(siehe Seite 112)* beschriebenen Anweisungen zur Kabelvorbereitung.

Installation von F-Steckverbindern

Die folgenden Schritte zeigen die Installation von F-Steckverbindern.

Schritt	Aktion
1	Platzieren Sie das Kabel entlang der Seite eines F-Steckverbinders und richten Sie das Ende der Ummantelung am Boden des Crimpringes aus. Markieren Sie die Kabelummantelung am Ende des Crimpringes. 
2	Drücken Sie das Kabel mit drehender Bewegung fest in das Ende des F-Steckverbinders in der Kassette MA-0329-001 hinein, bis die Kabelmarkierung mit dem Ende des Crimpringes auf gleicher Höhe liegt. 

Schritt	Aktion
3	Entfernen Sie den F-Steckverbinder durch seitliches Herausziehen aus der Kassette. 
4	Richten Sie das Crimpwerkzeug 60-0544-000 am F-Steckverbinder aus und crimpen Sie einen Sechskant von 9,1 mm auf. 
5	Ziehen Sie am F-Steckverbinder, um sicherzustellen, dass die Crimpung hält - der Steckverbinder darf nicht abfallen. 

Schritt	Aktion
6	Installieren Sie den F-Steckverbinder am Kabelport des RIO-Stationsadapters, eines Abzweigs oder an einem anderen Kabelzubehör. Verwenden Sie dazu einen offenen Maulschlüssel der Größe 7/16".  **Hinweis**: Anziehen mit den bloßen Fingern ist nicht ausreichend. Erforderliches Anzugsmoment: 0,8 bis 1,2 N•m (7.1 bis 10.6 lbf-in)

HINWEIS

BETRIEBSUNFÄHIGES SYSTEM

Bei der Befestigung des F-Steckverbinders am Kabelport darf das angegebene Anzugsmoment nicht überschritten werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

BNC- oder selbst terminierende F-Steckverbinder an RG-6-Kabel installieren

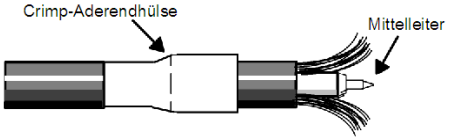
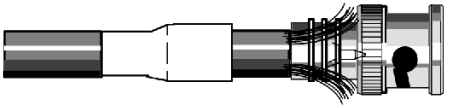
Übersicht

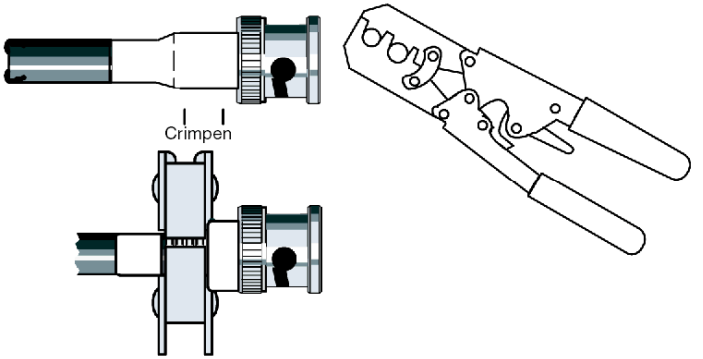
Der folgende Ablauf kann verwendet werden, um einen BNC-Steckverbinder oder einen selbst terminierenden F-Adapter an einem RG-6-Kabel zu installieren. Die BNC-Steckverbinder und selbst terminierenden F-Adapter sind in zwei Versionen erhältlich, die entweder auf Kabel mit oder ohne Vierfachschirmung passen. Achten Sie darauf, die richtige Steckverbindergröße für das jeweilige Kabel zu verwenden.

Anschlusstyp	Kabeltyp	Steckverbinder-Teilenummer	Crimp-Größe
BNC	Nicht-vierfach	52-0487-000	0,324
BNC	Vierfach	043509446	0,360
selbst terminierende F	Nicht-vierfach	52-0399-000	0,324
selbst terminierende F	Vierfach	52-0411-000	0,360

BNC-Steckverbinder installieren

Halten Sie den folgenden Ablauf ein, um BNC- oder selbst terminierende F-Steckverbinder zu installieren.

Schritt	Aktion
1	Isolieren Sie das Ende der Kabelummantelung auf einer Länge von maximal 95 mm ab und bauschen Sie die Kabelschirmung vorsichtig auf, um den Mittelleiter des Kabels freizulegen. Stecken Sie eine Aderendhülse auf das Kabel auf, wie unten gezeigt. 
2	Führen Sie den Mittelleiter des Kabels in den Schaft des Steckverbinders ein, und drücken Sie fest, um bis zum Federclip des Stiftes zu gelangen. Die Kabelisolation sollte fest an der Isolierung des Steckverbinders anliegen. Verteilen Sie die Kabelabschirmung gleichmäßig um die Außenseite des Steckverbinderkragens. 

Schritt	Aktion
3	Schieben Sie die Aderendhülse über das Schirmungsgeflecht auf den Steckverbinderkragen. Crimpen Sie dann alles mit dem Werkzeug vom Typ 043509432 fest. 

Selbst terminierende Aufcrimp-Steckverbinder installieren

Die selbst terminierenden Aufcrimp-Steckverbinder für RG-6-Kabel werden auf die gleiche Weise vorbereitet wie die Steckverbinder vom Typ MA-0329-000. Verwenden Sie den entsprechenden Crimpeinsatz im Werkzeug 60-0544-000.

RG-11-Kabelverbindungen

Übersicht

Um eine Verbindung zu einem RG-11-Kabel herzustellen, verwenden Sie einen F-Steckverbinder 490RIO00211 von Modicon.

Benötigte Werkzeuge

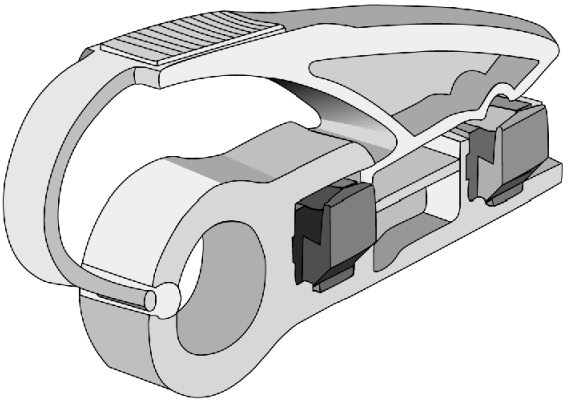
Zur Installation eines F-Steckverbinders an einem RG-11-Kabel sind folgende Werkzeuge erforderlich:

- das Modicon-RG-11-Installationswerkzeug 490RIO0S411 mit dem grauen Klingenpaket
- Das Modicon-Steckverbinder-Installationswerkzeug 490RIO0C411
- die Modicon-Kabelschneider 60-0558-000 (siehe *RG-6-Kabelinstallations-werkzeug, Seite 110*)
- Offener Standard-Maulschlüssel 9/16"

RG-11-Installationswerkzeug

Übersicht

Das Modicon 490RIO0S411 dient der Abisolierung von RG-11-Kabeln zur Installation von F-Steckverbindern. Im Einsatz des Installationwerkzeugs sind zwei Klingen vorhanden. Die erste schneidet das Kabel bis zum Mittelleiter durch und entfernt Ummantelung, Abschirmungen und das Dielektrikum. Die zweite Klinge dient dazu, nur die Ummantelung so abzuschneiden, dass dabei möglichst viel vom Geflecht darunter erhalten bleibt.



Pakete mit Ersatzklingen

Die Klingen im RG-11-Installationswerkzeug werden nach einigen hundert Verwendungen stumpf. Ein Modicon-Ersatzklingenpaket 490RIO00411 ist erhältlich.

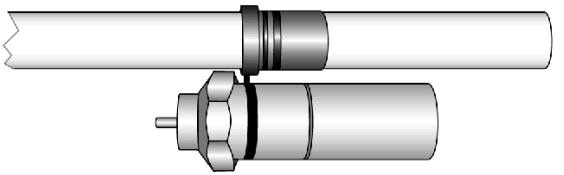
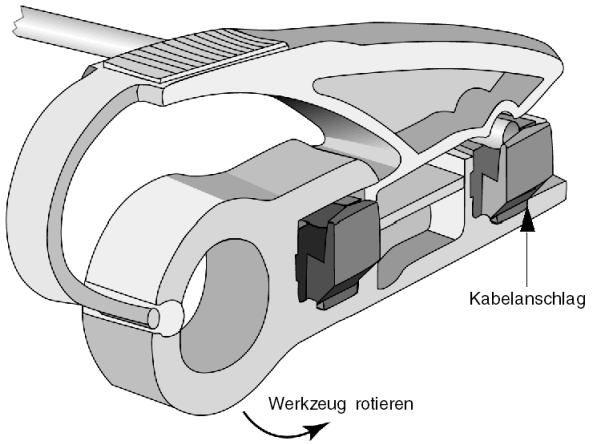
Installation der F-Steckverbinder an RG-11-Kabeln

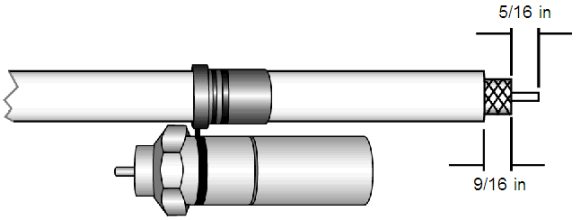
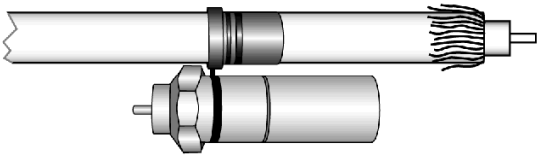
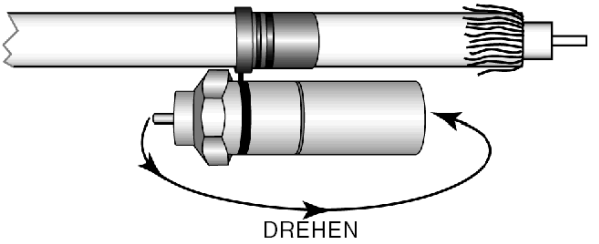
Auf einen Blick

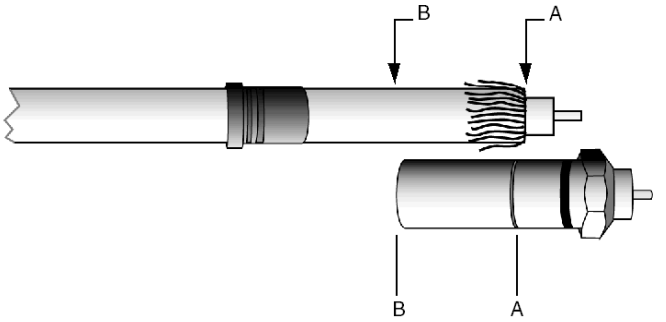
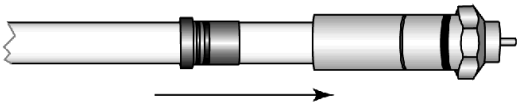
HINWEIS: Verwenden Sie einen F-Steckverbinder 490RIO002111 und bereiten Sie das Kabel entsprechend dem weiter unten beschriebenen Ablauf vor.

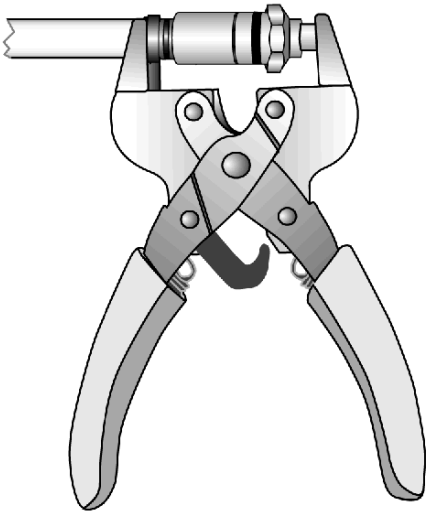
Installation von F-Steckverbindern

Die folgenden Schritte zeigen die Installation von F-Steckverbindern.

Schritt	Aktion
1	Schneiden Sie das Kabel am Ende glatt mit dem Kabelschneider 60-0558-000 ab.
2	Stecken Sie die Steckverbinder-Baugruppe wie gezeigt über das Kabel. 
3	Öffnen Sie die Backen des Installationswerkzeugs 490RIO0S411 und legen Sie das Kabel so in den Spalt, dass das Kabelende am Anschlag zu liegen kommt. 
4	Lassen Sie den Griff los und lassen Sie das Kabel von der Feder im Werkzeug festhalten. Drehen Sie das Werkzeug langsam 8 - 12 Mal (wie oben gezeigt) oder bis sich das Werkzeug ohne Widerstand drehen lässt. Lassen Sie die Feder für den erforderlichen Schneidedruck sorgen. Ziehen Sie das Werkzeug vom Kabel ab, um die Kabelvorbereitung abzuschließen.

Schritt	Aktion
5	Das Kabelende sollte aussehen wie gezeigt. 
6	Bei Verwendung von Kabeln mit einzelnem Geflecht falten Sie das Geflecht über die Ummantelung. Bei Verwendung von Kabeln mit doppeltem Geflecht falten Sie das äußere Geflecht über die Ummantelung. Machen Sie eine Kerbe und entfernen Sie die Folie (falls zutreffend). Falten Sie das innere Geflecht über die Ummantelung. 
7	Drehen Sie den Steckverbinder, um die Plastikmanschette zu entfernen. Der Plastikring kann zwischen Steckverbinderkragen und Mutter befestigt bleiben. 

Schritt	Aktion
8	Um zu bestimmen, wie weit sich das Kabel einstecken lässt, platzieren Sie das Kabel neben dem Steckverbinder wie gezeigt. Richten Sie das Dielektrikum entlang der Installationskerbe aus (Punkt A). Markieren Sie mit dem Daumennagel die Kabelummantelung an der Kante des Steckverbinders (Punkt B). 
9	Führen Sie das Dielektrikum des Kabels in den Steckverbinderpfosten ein. Drücken und drehen Sie den Steckverbinder, bis das Kabel innerhalb des Steckverbinders anstößt (Punkt B sollte sich auf gleicher Höhe mit dem Ende des Steckverbinders befinden). Drücken Sie die Plastikmanschette in den Steckverbinder, bis ein fester Sitz erreicht ist. 

Schritt	Aktion
10	Legen Sie den Steckverbinder (mit Kabel) in das Installationswerkzeug #490RIO0C411. Führen Sie die Plastikmanschette in die Tasche im Werkzeugbacken ein. Pressen Sie die Griffe zusammen. Die schwarze Plastikmanschette und der weiße Stiftisolator sollten beide fest einrasten, wobei der O-Ring vollständig unter dem Kragen verborgen bleibt. Der weiße Plastikisolator, der den Stift hält, sollte unterhalb oder auf gleicher Höhe mit der Steckverbinder-Schnittstelle liegen. 
11	Installieren Sie den F-Steckverbinder am Kabelport des RIO-Stationsadapters, eines Abzweigs oder an einem anderen Kabelzubehör. Verwenden Sie dazu einen offenen Maulschlüssel der Größe 9/16". **Hinweis**: Anziehen mit den bloßen Fingern ist nicht ausreichend. Erforderliches Anzugsmoment: 0,8 bis 1,2 N.m (7.1 bis 10.6 lbf-in).

HINWEIS

BETRIEBSUNFÄHIGES SYSTEM

Bei der Befestigung des F-Steckverbinders am Kabelport darf das angegebene Anzugsmoment nicht überschritten werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

Halbstarre Kabelverbindungen

Übersicht

Die folgenden Produkte werden zur Herstellung von F-Verbindungen mit halbstarren Kabeln empfohlen::

- der zweiteilige LRC® Kabeladapter, Katalognummer AI540FMQR, hergestellt von Thomas & Betts, für das Kabel vom Typ QR 540 JCA
- der dreiteilige LRC® Kabeladapter, Katalognummer AI860FMWQR, hergestellt von Thomas & Betts, für das Kabel vom Typ QR 860 JCA

Die eigentliche Kabelinstallation ist auf Grund von Kabelgröße und Schirmungsmaterial nicht trivial. Wir empfehlen, sich an CommScope, den Hersteller der Kabel der Serie QR, zu wenden, um Informationen zu Installationswerkzeugen, Anleitungen und Hilfestellung zu erhalten.

Zum Aufbau von Netzwerkverbünden erhalten Sie bei Thomas & Betts/LRC® und Gilbert Engineering und anderen Herstellern ein vollständiges Sortiment von Kabelhardware für QR-Kabel, darunter F-Adapter, Terminatoren und Eingabehardware.

Kontaktinformationen zu diesen Herstellern finden Sie unter *Anbieter für RIO-Kabelmaterialien, Seite 161*.

Benötigte Werkzeuge

Sie benötigen Werkzeuge zum Entfernen der Aluminiumumhülle und der Ummantelung, zur Abisolierung des Dielektrikums und zum Trimmen des Leiters auf die geeignete Länge zum Einbau in den F-Steckverbinder. Zum Zusammenbau des Steckverbinders werden zwei Maulschlüssel von 1" oder 1½" benötigt.

Installationswerkzeuge für halbstarre Kabel

Übersicht

Das Cablematic® JCST-QR Jacket Coring Stripping Tool von Ripley Company führt alle erforderlichen Aufgaben durch, um die empfohlenen Kabel für das Anbringen von Steckverbindern vorzubereiten. Gebrauchsanweisungen und Teilenummern zum Ersetzen von Komponenten sind bei diesem Produkt enthalten.

Teilenummern für das Werkzeug sind:

Kabel	Griff (Standard)	Griff (Ratsche)	Abisoliereinsatz-Kit
QR 540 JCA	JCST 540QR	JCST 540QR-R	CB143K
QR 860 JCA	JCST 860QR	JCST 860QR-R	CB127K

Ersatzkomponenten sind:

Name	Teilenummer
Ummantelungsklinge	CB6667
Mantelschneidklinge	CB60

Andere Cablematic® Werkzeuge sind erhältlich, um die gleichen Funktionen unabhängig auszuführen. Stellen Sie sicher, dass die erworbenen Werkzeuge zu den verschiedenen angebotenen QR-Kabeln passen.

Zusätzliche Installationswerkzeuge

Die folgenden zusätzlichen Installationswerkzeuge sind bei Cablematic® erhältlich:

Mittelleiter-Reiniger CC-100
Mittelleiter-Abzieher CC-200
Kabelschneider CXC (max. 19 mm)
Kabelschneider CXC-1 (max. 25,40 mm)

Halbstarre Kabel für Steckverbinder vorbereiten

Übersicht

Eine Bedienungsanleitung ist beim Kabelisolierwerkzeug JCST-QR enthalten. Die Vorbereitung kann mit einer Bohrmaschine erfolgen, wenn der Ratschengriff erworben wurde. Ein Bohrmaschinenadapter ist bei diesem Bauteil enthalten.

So bereiten Sie das Kabel vor

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das halbstarre Kabel für einen Steckverbinder.

Schritt	Aktion
1	Schneiden Sie das Kabel durch, achten Sie darauf, die Enden möglichst rund zu lassen.
2	Legen Sie das Kabel in das Werkzeug ein, und drehen Sie das Werkzeug im Uhrzeigersinn mit leichtem Druck nach vorne. Dadurch wird zuerst das Dielektrikum, dann die Ummantelung und die Hülle entfernt.
3	Entfernen Sie das abgetrennte Material, und verwenden Sie den Reiniger oder den Abstreifer, um verbleibende Reste des Dielektrikums vom Mittelleiter zu entfernen.

F-Steckverbinder an halbstarren Kabel installieren

Übersicht

Der folgende Ablauf dient zur Installation von F-Steckverbindern an halbstarrem Kabel.

HINWEIS: Es wird empfohlen, den zweiteiligen Adapter AI540FMQR zur Installation an Kabeln vom Typ QR 540 JCA oder den dreiteiligen Adapter AI860FMWQR zur Installation an Kabeln vom Typ QR 860 JCA zu verwenden.

Installation des zweiteiligen Steckverbinders

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um einen zweiteiligen Steckverbinder zu installieren. Verwenden Sie 1"-Maulschlüssel für Steckverbinder vom Typ 540.

Schritt	Aktion
1	Entfernen Sie die Überwurfmutter vom Steckverbinder, und stecken Sie sie über das vorbereitete Kabelende, bis sie den Boden der Aderendhülse erreicht.
2	Stecken Sie das vorbereitete Kabelende über den Dorn, bis es unten anstößt.
3	Halten Sie den hinteren Abschnitt mit einem zweiten Schraubenschlüssel fest, und ziehen Sie die Überwurfmutter fest am Steckverbinder an.

Installation des dreiteiligen Steckverbinders

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um einen dreiteiligen Steckverbinder zu installieren. Verwenden Sie 1/2"-Maulschlüssel für Steckverbinder vom Typ 860.

Schritt	Aktion
1	Entfernen Sie die Überwurfmutter vom Mittelgehäuse, und stecken Sie sie über das vorbereitete Kabelende.
2	Entfernen Sie das Mittelgehäuse, und schieben Sie es über das vorbereitete Kabelende, bis es unten anstößt.
3	Schieben Sie den Mittelleiter des Kabels in das Endstück des F-Steckverbinders ein, bis es unten anstößt. Drücken Sie gleichzeitig das Mittelgehäuse fest geben den Anschlag des Endstücks. Verwenden Sie einen zweiten Schraubenschlüssel für das Endstück.
4	Schieben Sie die Überwurfmutter gegen das Mittelgehäuse, und ziehen Sie sie fest an. Verwenden Sie einen zweiten Schraubenschlüssel für das Mittelstück.

Abzweigport-Verbindungen an halbstarren Hauptkabeln

Übersicht

Abzweige können keine zwei halbstarren Kabelsteckverbinder für halbstarre Kabel direkt an den Hauptkabelports aufnehmen, da diese sehr groß sind. Um dieses Problem zu umgehen, verwenden Sie die rechtwinkligen 90° -F-Adapter von Modicon, Teilenummer 52-0480-000, oder von Gilbert Engineering, Teilenummer GF-MF/90, um die Verbindung herzustellen.

Bei RG-11- und RG-6-Steckverbindern gibt es keine Paßprobleme. Diese können daher direkt mit den Abzweigports verbunden werden.

Leitungsterminierung am Abzweigkabel herstellen

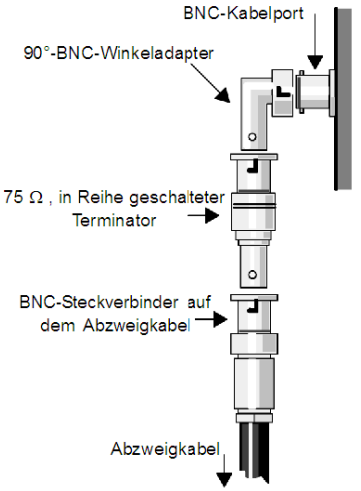
Übersicht

Abzweigkabel, die zu Abzweigadaptern vom Typ J890/J892-00x oder zu Motion-Modulen vom Typ 410 und 3240 verlaufen, erfordern in Reihe geschaltete Modicon BNC-Terminatoren 60-0513-000, mit denen Sie das Kabel beliebig ein- und ausstecken können.

HINWEIS: Die Kabel sollten an jeder Verbindung beschriftet werden, um jedes Abzweig- und Hauptkabelsegment zu identifizieren. Alle Abzweige sollten mit einer Nummer beschriftet werden, die der Abzweignummer in der E/A-Bestückungsliste der SPS entspricht. Das Anbringen von Anleitungen bei allen in Reihe geschalteten Terminierungspunkten am Abzweigkabel sorgt dafür, dass beim Ein- und Ausstecken die richtigen Abläufe eingehalten werden.

In Reihe geschalteten BNC-Terminator an einem Abzweigkabel installieren

Bringen Sie am RIO-Port des Abzweigadapters einen rechtwinkligen BNC-Adapter an, und schließen Sie dann einen in Reihe geschalteten BNC-Terminator 60-0513-000 an. Verbinden Sie den BNC-Steckverbinder am Abzweigkabel mit dem in Reihe geschalteten Terminator.



HINWEIS: BNC-Steckverbinder mit 90° -Winkel sind nicht bei Modicon erhältlich. Unter *Anbieter für RIO-Kabelmaterialien, Seite 161* finden Sie eine Liste von Anbietern.

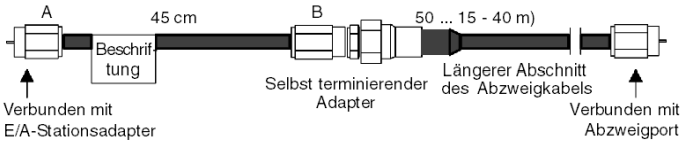
Optionaler in Reihe geschalteter Abzweigkabel-Terminator

Alle E/A-Stationsadapter, mit Ausnahme der unter *RIO-Netzwerk-Kabelsystem, Seite 17* aufgeführten, enthalten eine bereits eingebaute Terminierung mit 75 Ω Sie sollten die Abzweigkabel, die zu diesen Adaptern führen, mit selbst terminierenden F- oder BNC-Adaptern ausrüsten, um eine korrekte Kabelterminierung sicherzustellen, wenn ein Abzweigadapter entfernt wird.

Modicon selbst terminierende BNC-Adapter 52-0370-000 können optional in Fällen verwendet werden, wo selbst terminierende BNC-Verbindungen gewünscht werden. Bei RG-6-Kabeln können Modicon selbst terminierende F-Adapter 52-0411-000 als Abzweigkabel mit Vierfachschirmung und Modicon selbst terminierende F-Adapter 52-0399-000 als Abzweigkabel ohne Vierfachschirmung verwendet werden.

Selbst terminierende Adapter an einem Abzweigkabel installieren

Führen Sie folgende Schritte aus, um einen selbst terminierenden Adapter an einem Abzweigkabel zu installieren.

Schritt	Aktion
1	Schneiden Sie das Abzweigkabel in zwei Abschnitte, wobei einer 45 cm lang sein sollte. Installieren Sie einen F- bzw. BNC-Steckverbinder an jedem Ende des 45 cm langen Kabelstücks.
2	Installieren Sie einen F-Steckverbinder an einem Ende des längeren Abzweigkabelabschnitts und einen selbst terminierenden F- oder BNC-Adapter am anderen Ende.
3	Verbinden Sie das 45 cm lange Stück des Abzweigkabels mit dem Kabelanschluss am RIO-Stationsadapter. Verwenden Sie dabei das Ende mit dem Beschriftungsetikett (Verbindungspunkt A). Verbinden Sie das andere Ende des 45 cm langen Kabelabschnitts mit dem selbst terminierenden Adapter an einem Ende des längeren Abzweigkabelstücks (Verbindungspunkt B). 
4	Verbinden Sie den F-Steckverbinder am anderen Ende des längeren Abzweigkabelstücks mit dem Abzweigport. Der Abzweiganschluss ist nun vollständig.
5	Um den Abzweig bei laufendem Netzwerk vom Netz zu trennen, entfernen Sie den 45 cm langen Kabelabschnitt aus dem selbst terminierenden Adapter (Verbindungspunkt B), dann aus dem E/A-Stationsadapter (Verbindungspunkt A).

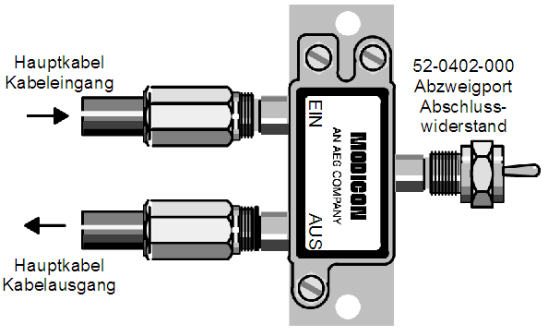
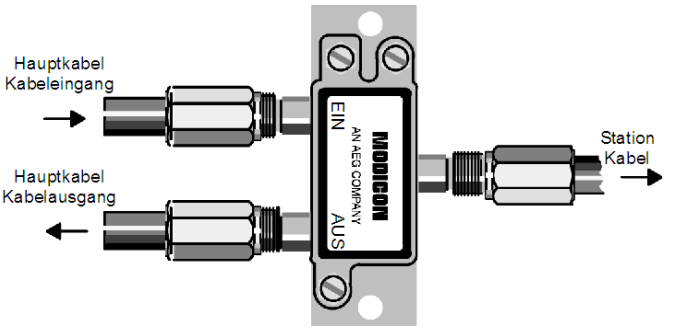
Abzweigkabel mit einem Abzweig verbinden bzw. daraus entfernen

Übersicht

Keiner der drei Ports eines MA-0185-X00 darf bei laufendem System offen bleiben. Abzweige, an die keine Abzweigkabel angeschlossen sind, müssen durch einen Abzweigport-Terminator Modicon 52-0402-000 terminiert werden.

Abzweigkabel mit nicht verwendetem Abzweig verbinden

Die folgenden Schritte zeigen das Anschließen eines Abzweigkabels an einen nicht verwendeten Abzweig.

Schritt	Aktion
1	Bitten Sie Ihren Netzwerkverwalter um die Genehmigung, die Kommunikation im Netzwerk zu beenden.
2	Entfernen Sie den Abzweigport-Terminator 52-0402-000 aus dem Abzweigkabelport, mit dem Sie das Abzweigkabel verbinden wollen. 
3	Verbinden Sie den F-Steckverbinder am Abzweigkabel mit dem Abzweigport. 

Abzweigkabel aus einem Abzweig entfernen

Der folgende Vorgang beschreibt das Entfernen eines Abzweigkabels aus einem Abzweig.

Schritt	Aktion
1	Bitten Sie Ihren Netzwerkverwalter um die Genehmigung, die Kommunikation im Netzwerk zu beenden.
2	Entfernen Sie den F-Steckverbinder am Abzweigkabel aus dem Abzweigport.
3	Stecken Sie einen Modicon Abzweigport-Terminator 52-0402-000 in den Abzweigkabelport am Abzweig ein.

⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

Verbinden Sie keine Abzweigkabel und ziehen Sie keine Abzweigkabel ab, wenn das Netzwerk AKTIV ist. Jede dieser beiden Aktionen kann zu schweren Kommunikationsfehlern im Netzwerk führen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Installation der Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C

Wichtige Sicherheitshinweise

Vor der Installation eines Glasfaser-Repeatermoduls sollten Sie sich unbedingt die folgenden Warnhinweise durchlesen. Halten Sie sich während der gesamten Installation des Glasfaser-Repeaters stets an die aufgeführten Hinweise.

⚠ GEFAHR

SCHWERWIEGENDE BESCHÄDIGUNG DER AUGEN

Betrachten Sie die Enden von Glasfaserkabeln nicht unter Vergrößerung, wenn im Kabel ein Übertragungsignal vorhanden ist.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schwerer Körperverletzung.

HINWEIS

BETRIEBSUNFÄHIGES SYSTEM

Entfernen Sie die Schutzabdeckungen der Glasfaser-Ports und der Glasfaserenden erst kurz vor dem Anschluss des Glasfaserkabels an den Kabelport.

Nach Abnahme der Schutzabdeckungen dürfen die frei gelegten Teile, wie z. B. die Ferrule, keinesfalls berührt werden.

Bewahren Sie die Schutzabdeckungen auch nach dem Anschluss des Glasfaserkabels zur späteren Verwendung auf.

Von einem nicht verwendeten Anschluss darf die Schutzabdeckung nicht entfernt werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Sachschäden zur Folge haben.

Weiterführende Dokumentation

Detaillierte Informationen finden Sie im *Modicon 140NRP95400 bzw. 140NRP95401C Glasfaser-Repeatermodul Benutzerhandbuch*.

Vorbereitende Schritte

Vor der Installation des Glasfaser-Repeatermoduls müssen die Koaxialkabel *(siehe Seite 107)* und Glasfaserkabel vorbereitet und mit ihren Steckverbindern an der Repeaterseite angebracht werden.

Vorbereitung der Glasfaserkabel:

- Befolgen Sie die Empfehlungen des Herstellers bezüglich Verlegung, Installation und Test der Kabel. Gehen Sie beim Terminieren der Enden der einzelnen Glasfaserkabel sorgfältig vor, um Verluste des optischen Signals gering zu halten. Befolgen Sie die Richtlinien des Herstellers zur Installation optischer Steckverbinder.
- Testen Sie die Kabel auf korrekte Dämpfung, bevor Sie die Glasfaser-Repeater anschließen. Die Kabelenden sollten an jedem Standort der Glasfaserinstallation zugänglich sein. Lassen Sie ausreichend Überschusskabel für Wartung und zur Zugentlastung übrig.
- Beschriften Sie jedes Kabelende, um zukünftige Wartungsaufgaben zu erleichtern.

Montage im Baugruppenträger

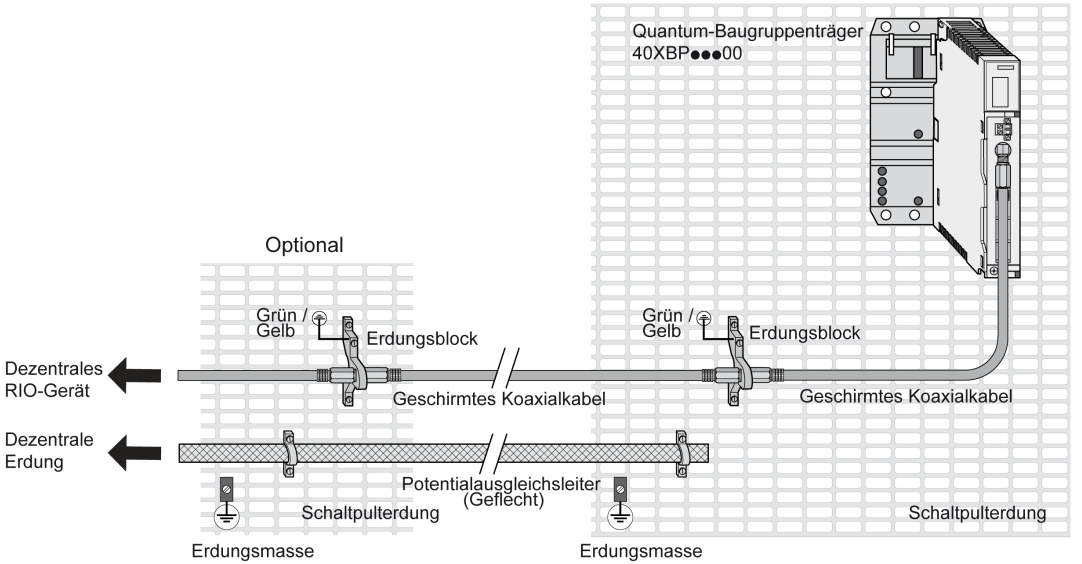
Installieren Sie das Glasfaser-Repeatermodul im Quantum-Baugruppenträger unter Beachtung der allgemeinen Installationsanforderungen. Detaillierte Informationen können Sie dem Kapitel *Installation der Hardware (siehe Modicon Quantum, Automatisierungsreihe, Hardware-Referenzhandbuch)* entnehmen.

Erdungsanforderungen

Installieren Sie den Erdungsblock, damit auch dann ein Erdanschluss bereitsteht, wenn das RIO-Kabel vom Glasfaser-Repeatermodul getrennt wird.

Insbesondere bei dezentralen RIO-Geräten mit entfernter Erdung sollten nach Bedarf zusätzliche Erdungsblöcke entlang der Koaxialkabel verwendet werden. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, muss für eine ausreichende Äquipotentialität zwischen entfernten RIO-Geräten mit Potentialausgleichsanschluss gesorgt werden.

Die nachstehende Abbildung zeigt das einzuhaltende Erdungsprinzip:



Dezentrales RIO-Gerät RIO-Kopfmodul oder -Stationsmodul

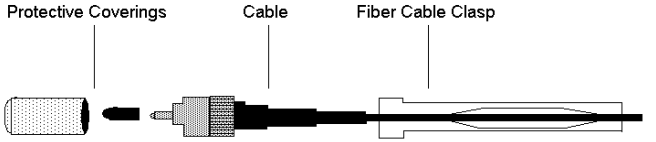
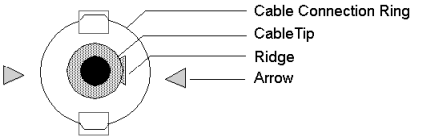
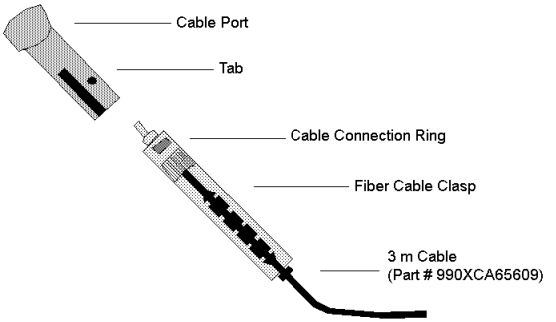
Entfernte Erde Das ist die Erdungsverbindung des als Kopfmodul oder E/A-Station fungierenden RIO-Moduls.

Optional Erdungsblöcke können bei Bedarf auch an anderen Erdungspunkten entlang des Hauptkabels oder entlang der Abzweigkabel verwendet werden.

HINWEIS: Dabei müssen die Abstände entlang der Gesamtlange des geschirmten Koaxialkabels und der Potentialausgleichsleitung (Geflecht) so gering wie möglich gehalten werden.

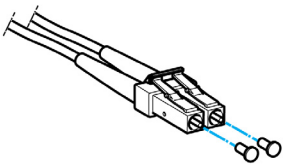
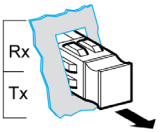
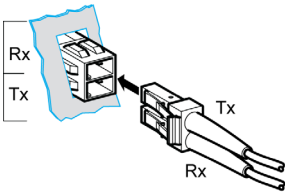
Installation der Multimode-Glasfaserkabel

Verbinden Sie das Glasfaserkabel mit den ST-Steckverbindern des Moduls 140NRP95400 wie in der nachstehenden Tabelle gezeigt:

Schritt	Aktion
1	Entfernen Sie die Kunststoff-Schutzabdeckungen der Kabelports und Kabelenden. Befestigen Sie eine der mitgelieferten Montageklammern am Glasfaserkabel. Die größere Öffnung des Montagewerkzeugs muss in Richtung des Kabelendes zeigen. 
2	Drehen Sie den Verbindungsring, bis einer der Pfeile an der Ringseite mit dem Innenkeil ausgerichtet ist. 
3	**a.** Schieben Sie das Werkzeug in den Verbindungsring hinein. **b.** Halten Sie das Kabel an der Kunststoffklammer fest und schieben Sie das Kabelende auf den unteren Kabelport. Der Pfeil und die Wulst des Verbindungsrings müssen auf den Schlitz an der linken Seite des Kabelports zeigen. **c.** Verwenden Sie die Klammer, um das Kabel über die Klappe am oberen Portende hinaus zu schieben. **d.** Drehen Sie das Kabel nach rechts, bis die Klappenverriegelungen sicher einrasten. **e.** Nehmen Sie die Klammer wieder ab. **f.** Wiederholen Sie diesen Vorgang mit den restlichen Kabelsträngen. 

Installation der Singlemode-Glasfaserkabel

Verbinden Sie das Glasfaserkabel mit den LC-Duplex-Steckverbindern des Moduls 140NRP95401C wie in der nachstehenden Tabelle gezeigt:

Schritt	Aktion
1	Entfernen Sie die Schutzabdeckungen von den LC-Steckverbindern des Glasfaserkabels wie in nachstehender Abbildung gezeigt:  **HINWEIS:** Bewahren Sie die Schutzabdeckungen zur späteren Wiederverwendung auf.
2	Prüfen und reinigen Sie die Glasfaser-Endflächen der LC-Steckverbinder.
3	Entfernen Sie die Schutzabdeckungen vom LC-Duplex-Steckverbinder wie in folgender Abbildung gezeigt: 
4	Schließen Sie sofort das Glasfaserkabel an den LC-Duplex-Steckverbinder des Moduls an (siehe folgende Abbildung): 

Anlegen von Spannung

Bevor Sie den Baugruppenträger unter Spannung setzen, müssen Sie alle Stromanschlüsse *(siehe Quantum mit Unity Pro, Hardware, Referenzhandbuch)*, elektrischen Kabelverbindungen und Glasfaserkabelanschlüsse auf deren ordnungsgemäße Installation für Ihre Anwendung überprüfen.

Sobald das Glasfaser-Repeatermodul mit der Baugruppenträger-Spannung versorgt wird, leuchtet die LED-Anzeige *(siehe Seite 99)* „Ready“ am Modul auf.

Auswertung der Netzwerk-LEDs

Nach dem Einschalten der Spannungszufuhr für den Glasfaser-Repeater leuchten die LED-Anzeigen *(siehe Seite 99)* auf.

Die LED „ComAct“ leuchtet auf, wenn ein Signal am elektrischen Port des Repeaters empfangen wird.

Jede Glasfaserport-LED (FPort1, FPort2) leuchtet auf, wenn am Glasfaser-Rx-Port ein Signal eingeht.

Wenn eine Port-LED nicht aufleuchtet, kann dies auf ein Fehlen übertragener Signale von einem anderen Netzwerk-Knoten verweisen. Bevor Sie einen Glasfaser-Repeater ersetzen, sollten Sie die Kabelverbindungen auf mögliche falsche oder lose Verbindungen überprüfen. Überprüfen Sie auch die LED-Anzeigen an anderen Geräten im Signalpfad, um festzustellen, ob der Signalverlust Repeater-extern erfolgt. Detaillierte Informationen finden Sie im Kapitel Fehlersuche und -behebung *(siehe Seite 154)*.

Installation der Glasfaser-Repeater 490NRP954

Auf einen Blick

Vor der Installation der Glasfaser-Repeater 490NRP954 muss das Glasfaserkabel installiert werden. Befolgen Sie die Empfehlungen des Herstellers bezüglich Verlegung, Installation und Testen des Kabels. Gehen Sie beim Terminieren der Enden der einzelnen Glasfaserkabel sorgfältig vor, um Verluste des optischen Signals gering zu halten. Befolgen Sie die Richtlinien des Herstellers zur Installation optischer Steckverbinder. Testen Sie das Kabel auf korrekte Dämpfung, bevor Sie die Glasfaser-Repeater anschließen.

Die Kabelenden sollten an jedem Standort der Glasfaserinstallation zugänglich sein. Lassen Sie ausreichend Überschusskabel für Wartung und zur Zugentlastung übrig. Beschriften Sie jedes Kabelende, um zukünftige Wartungsaufgaben zu erleichtern.

⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

Das RIO-Netzwerk muss ausgeschaltet werden, bevor Glasfaser-Repeater installiert oder ersetzt werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Weiterführende Dokumentation

Genauere Informationen zur Installation von Glasfaser-Repeatern finden Sie im Modicon-Benutzerhandbuch für Glasfaser-Repeater, Teilenummer GM-FIBR-OPT.

Einbau von Repeatern

Die Unterseite des Repeaters 490NRP954 ist mit Standfüßen ausgestattet. Es werden auch Klammern zur Befestigung der Einheit an einer vertikalen Schalttafel mitgeliefert. Bei Ihrer Entscheidung für einen horizontalen oder vertikalen Einbau sollten Sie berücksichtigen, dass der Blick auf die LED-Anzeigen an der Vorderseite und der Zugang zur Rückseite mit den Anschlüssen zur Erleichterung von Installation und Wartung freibleiben sollte.

Horizontaler Einbau

Zur Montage der Einheit auf einer horizontalen Fläche sollten Sie das Gerät etwa in Augenhöhe oder leicht darunter platzieren, um den Blick auf die Netzwerkanzeigen zu erleichtern. Fixieren Sie es auf der Fläche, um zu verhindern, dass es seine Position ändert. Achten Sie darauf, dass die Einheit keinen Zug und keine Spannung auf die Netzwerk- und Stromversorgungskabel ausübt. Die mitgelieferten Montageklammern für den vertikalen Einbau der Einheit können auch dazu verwendet werden, das Gerät auf einer horizontalen Fläche zu fixieren.

Vertikaler Einbau

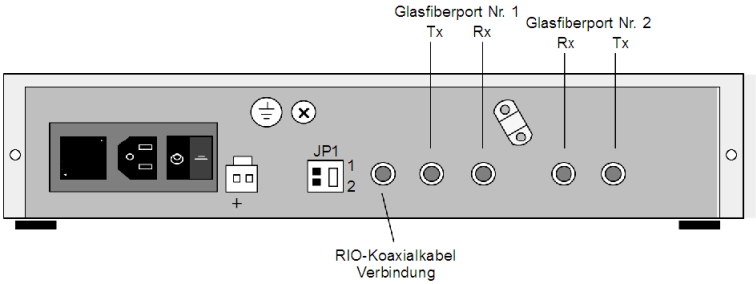
Verwenden Sie bei vertikalem Einbau die mitgelieferten Klammern zur Befestigung an einer Schalttafel. Die Klammern rasten in Schlitze auf der Unterseite des Repeaters ein. Zur Montage der Klammern ist kein weiteres Werkzeug erforderlich. Sie müssen selbst für die Materialien zur Befestigung der Klammern an Ihrer Schalttafel sorgen. Es sind vier Schrauben erforderlich. Normalerweise reichen 10 mm-Schrauben aus.

Die Anzeigen des Repeaters sind normalerweise lesbar, wenn sie sich bei vertikaler Position des Geräts in Augenhöhe oder etwas darüber befinden.

Anschluss der Netzwerkkabel

Die Glasfaserkabel sollten bereits mit installierten Steckverbindern an den Standort verlegt worden sein. Ist dies noch nicht geschehen, installieren Sie sie gemäß der Installationsrichtlinien des Herstellers. Jedes Kabel sollte beschriftet werden, um die Sende- bzw. Empfangsverbindung zu erkennen, mit der es verbunden ist.

Verbinden Sie das RIO-Koaxialkabel und die Glasfaserkabel mit den Anschlüssen an der Rückseite des Repeaters. Sichern Sie das Koaxialkabel am F-Steckverbinder.



Bei aktiven Netzwerkverbindungen leuchten die LEDs **remote I/O** und **fiber port** auf der Vorderseite des Geräts ständig, um anzuzeigen, dass Empfangsaktivität stattfindet (detaillierte Informationen finden Sie unter *490NRP954 Glasfaser-Repeater, Seite 102*).

⚠ WARNUNG

Gefahr für Personal

Betrachten Sie die Enden von Glasfaserkabeln nicht unter Vergrößerung, wenn im Kabel ein Übertragungsignal vorhanden ist. Dies kann zu schweren Augenschäden führen! Verwenden Sie nur weißes Licht!

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

RIO-Steckbrücke Schirmung-zu-Gehäuse

Stellen Sie die Steckbrücke Schirmung-zu-Gehäuse entsprechend der Beziehung des Repeaters zur Gehäuseerde (detaillierte Informationen sind unter *490NRP954 Glasfaser-Repeater, Seite 102* zu finden).

Anschluss der Stromversorgung

Der Repeater funktioniert mit 110/220 VAC oder 24 VDC. Die Stromanschlüsse für Wechsel- und Gleichstrom befinden sich an der Rückseite des Geräts.

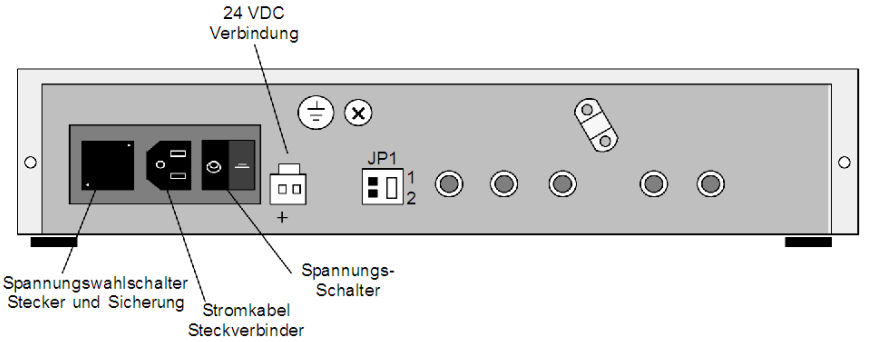
Anschluss der Wechselstromversorgung

Der Repeater wird mit einem Wechselstromkabel (2 m) ausgeliefert, das für einphasigen Wechselstrom mit 110/120 V oder 220/240 V geeignet ist. Das Stromkabel wird mit einer Buchse an der Geräterückseite verbunden. Die Erdung wird vom Stromkabel übernommen. Das Wechselstromkabel ist für nordamerikanische Steckdosen mit 110/120 V gedacht. Bei Bedarf verwenden Sie einen Adapterstecker für die Stromversorgung an Ihrem Standort.

Setzen Sie den Hauptschalter auf OFF und entfernen Sie das Wechselstromkabel aus dem Repeater. Stellen Sie den Stromwahlschalter auf 110/120 VAC oder 220/240 VAC, entsprechend der Stromquelle an Ihrem Standort. Dazu entfernen Sie den Stromwahlstecker durch Aushebeln mit einem kleinen Schraubendreher. Stellen Sie den Stecker auf die richtige Spannung ein, wie auf dem Steckerkörper gezeigt, und stecken Sie ihn wieder ein. Stecken Sie das Stromversorgungskabel in die Buchse an der Geräterückseite. Sichern Sie das Stromkabel mit der Zugentlastung. Stecken Sie den Stecker in eine Wechselstromsteckdose.

Anschluss der Gleichstromversorgung

Ihre Gleichstromquelle muss 1 A bei 24 V liefern. Schalten Sie die Gleichstromquelle AUS. Verbinden Sie die Stromquelle mit Gleichstromklemmen. Achten Sie dabei auf die richtige Polung. Sichern Sie das Stromkabel mit der Zugentlastung.



⚠ VORSICHT

Möglicher Geräteausfall

Glasfaser-Repeater können nicht betrieben werden, wenn gleichzeitig 115 V Wechselstrom und 24 V Gleichstrom angeschlossen sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Körperverletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Erdung

Der Repeater erhält seine Erdung mit dem Wechselstromkabel über die grüne Leitung **gnd** oder über die Gleichstromleitung. Verwenden Sie einen Durchgangsprüfer, um zu prüfen, ob das Repeatergehäuse mit der Standorterde verbunden ist. Um eine korrekte Erdung sicherzustellen, verbinden Sie die Gehäuseerde durch eine direkte Erdungsverbindung mit der Standorterde.

Wechselstromzufuhr

Wenn Sie das Gerät mit Wechselstrom betreiben, schalten Sie den Wechselstrom am Standort der Glasfaser-E/A-Station ein. Der Hauptstromschalter schaltet die Stromversorgung des Geräts ein. Stellen Sie den Stromschalter in die Position (ON). Die LED **power OK** am Gerät leuchtet auf.

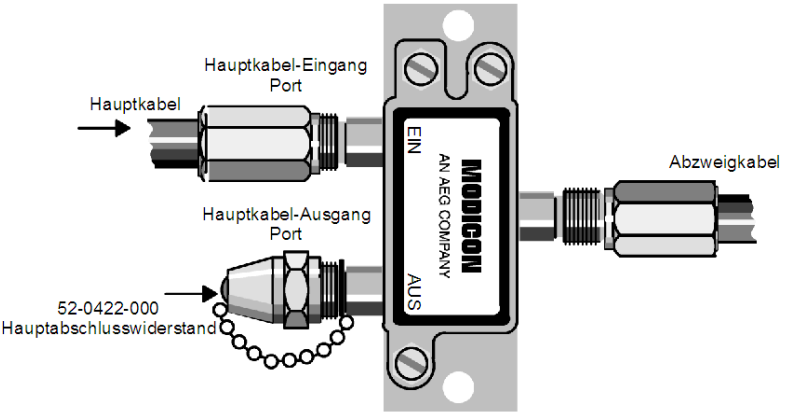
Gleichstromzufuhr

Wenn Sie mit Gleichstrom arbeiten, schalten Sie den Gleichstrom zum Repeater ein. Die LED **power OK** am Gerät leuchtet auf.

Hauptkabel terminieren

Übersicht

Das Hauptkabel muss durch Einsetzen eines Modicon-Hauptkabelabschlusses 52-0422-000 in den Kabelausgang des letzten Abzweigs im RIO-Netzwerk terminiert werden:



Letzter Abzweig im RIO-Netzwerk

Erdungspunkt installieren

Übersicht

Das Kabelsystem sollte an einem Punkt geerdet werden, der nicht weiter als 6 m vom RIO-Prozessor auf der Kommunikationsbaugruppenseite des Netzwerks entfernt ist. Sie können einen Modicon Erdungsblock 60-0545-000 , einen einzelnen Modicon Abzweig MA-0185-100, einen Modicon Splitter MA-0186-100 oder einen Modicon Splitter MA-0331-000 verwenden, um sicherzustellen, dass das Kabelsystem permanent geerdet ist, selbst wenn es nicht mit dem RIO-Prozessor verbunden ist.

HINWEIS: Trennen Sie das Kabelsystem nicht vom zentralen Erdungspunkt - durch Trennen des Systems von der Erde wird eine ungünstige Situation mit getrennter Masse für Netz und Signal erzeugt.

Schrauben für Erdungspunkte befinden sich an Abzweigen, Splittern und Erdungsblöcken. Wenn Sie einen Erdungsblock verwenden, montieren Sie ihn in einem kleinen Gehäuse.

So installieren Sie einen Erdungsblock 60-0545-000:

- Schneiden Sie das Kabel durch
- Installieren Sie zwei F-Steckverbinder am Kabel
- Verbinden Sie die zwei F-Steckverbinder mit dem Erdungsblock
- Verbinden Sie den Erdungsblock mit einer geeigneten Erdung (üblicherweise Baustahl)

RIO-Netzwerke testen und warten

5

Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zum Testen und zur Wartung von RIO-Netzwerken.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Anforderungen für Wartung und Tests	146
Netzwerkintegrität von RIO-Systemen	148
Problemquellen in einem RIO-Netzwerk	151
Fehlerlokalisierung Online und Offline	153
Fehlerbehebung für die Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C	154
Problembehebung bei Glasfaser-Repeatern 490NRP954	157

Anforderungen für Wartung und Tests

Übersicht

Ein korrekt installiertes RIO-System sorgt für zuverlässige Kommunikation zwischen den Teilnehmern und für konsistente und wiederholbare Zeitabläufe und Integrität. Nach Abschluss der Installation muss das RIO-Netzwerk getestet werden, um den korrekten Betrieb aller Netzwerkkomponenten sicherzustellen. Jeder Test sollte dokumentiert werden, um Daten für spätere Wartungen zu erhalten.

Wartungsinformationen für E/A-Stationen dokumentieren

Sie sollten ein Wartungs-Protokollformular (siehe nächste Seite) verwenden, um Schlüsselinformationen zum Typ des an der jeweiligen E/A-Station verwendeten RIO-Adapters aufzuzeichnen. Sie können den Adaptertyp, z.B. J890, P892, Seriennummer, Revisionsstufe (PROM-Kombination) sowie den Standort der E/A-Station aufzeichnen. Falls der Adapter über keine PROM-Kombination verfügt, können Sie das Feld PROM-Kombination zur Aufzeichnung der Software- oder Hardware-Version des betreffenden Teilnehmers verwenden (z.B. SV, PV oder Versionsnummer).

Vor dem Einschalten einer RIO-Station sollten Sie auf dem Topologieplan am Standort der Station in einem *PROM-Kombinations-Feld* die vierstellige Zahl notieren. Dadurch erhalten Sie einen schnellen Überblick der Firmware-Version der Erweiterungskarte, falls es erforderlich ist, die PROMs zu ersetzen (auf Grund von Ausfall oder Aktualisierung).

Das folgende Formular zeigt das Wartungsinformationsprotokoll einer RIO-Station.

Wartungsinformationsprotokoll einer RIO-Station				
Kunde			**Netzwerk**	
Standort			**Werk**	
Version/Genehmigt von			**Datum**	
Stationsnummer	**Teilnehmertyp**	**Seriennummer**	**PROM-Kombination**	**Werksstandort**

Wartungsinformationsprotokoll einer RIO-Station				
Kunde			**Netzwerk**	
Standort			**Werk**	
Version/Genehmigt von			**Datum**	
Stationsnummer	**Teilnehmertyp**	**Seriennummer**	**PROM-Kombination**	**Werksstandort**

Netzwerkintegrität von RIO-Systemen

Übersicht

Sie können eine Testreihe aus bis zu elf Tests ausführen, um die Zuverlässigkeit des RIO-Systems sicherzustellen. Diese Tests werden im allgemeinen in der im folgenden beschriebenen Reihenfolge ausgeführt.

Modicon bietet die Zertifizierung von RIO-Netzwerken als Dienstleistung an. Werksautorisiertes Personal, das zur Durchführung der Zertifizierung qualifiziert ist, erreichen Sie unter folgender Kontaktadresse:

Square D Services - Automation

1960 Research Drive

Troy, MI 48083

Telefon: ++1 (888) 778-2733

Grundlegende Tests des RIO-Systems

Tests 1 - 7 sind die minimal empfohlenen Tests für Modicon RIO-Netzwerke.

Test 1 - Kabeltest vor der Installation

Dieser Test wird ausgeführt, wenn das Kabel sich noch auf der Rolle befindet und beinhaltet folgendes:

- Dämpfungsabtastungstest
- Echodämpfungsabtastungstest
- Dämpfungsmessungstest
- TDR-Test

Kabel von Modicon und Comm/Scope sind bereits vorgetestet und müssen nur dann getestet werden, wenn Verdacht auf Lieferschaden besteht, oder Sie es vorziehen, alle Kabel vor der Installation an Ihrem Standort zu testen.

Test 2 - Optische Inspektion

Eine Prüfung des gesamten Netzwerks, einschließlich (unter anderem):

- Abzweiginstallation
- Kabelinstallation
- Kabelverlegung
- Erdung
- Steckverbinderinstallation

Test 3 - Test auf Sekundärspannung

Eine Prüfung auf möglicherweise gefährliche Wechselstromspannungen im Kabelsystem.

Test 4 - Erdungstest

Eine Überprüfung auf mögliche Probleme mit den Kabelabschirmungn und eine Überprüfung der Systemerdung auf eine Erdmasse mit niedriger Impedanz.

Test 5 - Oszilloskop-Rauschanalyse

Bestimmt den Rauschpegel, d.h., ob Spannungspitzen vorhanden sind. Der Rauschpegel sollte normalerweise 20 mV nicht übersteigen.

Test 6 - Zeitbereichs-Reflektometer-Test (Time Domain Reflectometer,TDR)

Wird an allen Abzweigkabeln und allen Endpunkten des Hauptkabels durchgeführt. Damit wird die Integrität aller Abzweigkabel bis einschließlich des Abzweigports und der Hauptkabelkomponenten getestet. Die Ergebnisse werden auf einem Registrierstreifen ausgegeben und die Position von Impedanzunterschieden und Ausdehnung der Impedanzunterschiede vermerkt. Der Spezifikationsgrenzwert für etwaige TDR-Messungen durch die Ursache der Abweichungen bestimmt.

Test 7 - Dämpfungsabtastungstest

Hiermit wird die Fähigkeit des Kabelsystems getestet, RIO-Signale ohne Verschlechterung über die volle Bandbreite hinweg zu übertragen. Der Test wird vom RIO-Prozessor-Teilnehmer aus zu allen Hauptkabel- und Abzweigendpunkten durchgeführt.

RIO-Systemtests für kritische Anwendungen

Tests 8 - 10 stellen die Leistung sicher: wenn Ihr RIO-Netzwerk ein kritscher Faktor für den Betrieb Ihres Prozesses ist, sind diese Tests sehr zu empfehlen. Sie können auch dann nützlich sein, wenn Ihre Betriebsumgebung reich an Störsignalen ist.

Test 8 - Dämpfungsmessungen

Werden beim Dämpfungsabtastungstest durchgeführt oder mit dem LMT/LMR Dämpfungsmessungssystem. Dieser Test ermittelt die maximale Dämpfung im Hauptkabel und im gesamten Netzwerk, von einem Ende zum anderen. Die Dämpfung solllte nahe bei der geplanten Dämpfung liegen, und darf 35 dB (32 dB für hostbasierte SPS) auf keinen Fall übersteigen.

Test 9 - -Echodämpfungsabtastungstest

Ein Test auf Reflektionen im Netzwerk. Hier wird das Hauptkabel an allen Endpunkten und mindestens einem Abzweigkabel auf Echodämpfung über die volle RIO-Bandbreite getestet. Die Echodämpfung im Hauptkabel muss unter 16 dB liegen und für an jedem Abzweig unter 14 dB.

Test 10 - Grundrauschpegeltest

Dieser Test bestimmt den Rauschpegel im Netzwerk innerhalb der vollen von RIO genutzten Bandbreite. Es wird sichergestellt, dass das Grundrauschen über die volle RIO-Bandbreite an jedem Hauptkabelendpunkt und mindestes einem Abzweigkabel unter +10 dBmV liegt.

Netzwerkeinrichtung

Der letzte Test sollte bei jedem Systemneustart durchgeführt werden.

Test 11 - Netzwerkneustart

Hier werden alle Teilnehmer im Netzwerk getestet, während sie miteinander kommunizieren. Die Zähler für Kommunikationsfehler werden über einen festgelegten Zeitraum protokolliert.

Problemquellen in einem RIO-Netzwerk

Übersicht

Rauschen in einem RIO-Netzwerk ist eine bei der Fehlersuche oft erkannte Problemquelle. Das Symptom dafür sind normalerweise übermäßig häufige Wiederholungen bei den RIO-E/A-Stationsadaptern. Die meisten Probleme durch Rauschen werden entweder durch unzureichende Abstände von RIO-Kabeln oder -Komponenten zu Stromkabeln oder unzureichende Erdmasse verursacht. Die andere häufige Problemquelle sind schlechte Installationen.

Abstandsprobleme lösen

Abstandsprobleme lassen sich oft bei einer visuellen Überprüfung des Netzwerks erkennen. Achten Sie darauf, dass ein Abstand von 30 - 35 cm pro kV Spannung zwischen den Kabeln und Komponenten des RIO-Systems und allen schwach oder mittel stromführenden Leitungen eingehalten wird.

Es wird empfohlen, alle Stromkabel einschließlich Gleichstromkabeln zu vermeiden. Gleichstromkabel nehmen Stromspitzen von Wechselstromkabeln auf und geben diese Spitzen an das RIO-Kabel weiter. Selbst niedrig stromführende Wechselstromkabel können Spannungsspitzen in das RIO-Kabelsystem induzieren.

Mögliche Erdungsprobleme

Eine Erdmasse mit niedriger Impedanz ist normalerweise nur schwer richtig zu messen. Selbst nach dem Durchführen der Messung kann diese irreführend sein. Ein korrekt installiertes Modicon RIO-System wird bei oder nahe bei (max. 6 m Abstand) dem RIO-Prozessor auf der Seite mit der Kommunikationsbaugruppe des Netzwerks geerdet. Der einzige andere Grund zur Erdung des Netzwerks ist, wenn das Kabel über eine Gebäudegrenze hinweg verläuft (Vorschriften zur Elektroinstallation).

Bei unzureichender Erdung des Systems kommt es zu exzessiven Wiederholversuchen. Es wird empfohlen, einen separaten Erdungsdraht von der SPS direkt zur Werkserde zu verlegen. Dieser Draht sollte grüner oder blanker Draht von mindestens Stärke 14 sein. Vollkupferleiter sind zu bevorzugen. Wenn die Steuerung nur am Schaltpult geerdet wird, achten Sie auf ausreichende Stärke der Erdungsleitung (normalerweise Stärke 2) für die Belastung der Steuerung, und dass ein separater Erdungsdraht für das Schaltpult verwendet wird. Verwenden Sie keine Kabelkanäle zur Erdung von Steuerung oder Schaltpult.

Ein anderes häufiges Erdungsproblem steht in Verbindung mit den an der Steuerung angeschlossenen Geräten. Wenn große Motoren, Antriebe oder Spindeln nicht richtig geerdet sind, erzeugen sie große Mengen an EMI/RFI und leiten dieses Rauschen in das Stromversorgungssystem ein. EMI/RFI-Interferenzen werden manchmal als Probleme an der SPS fehlinterpretiert. Sie sollten sich mit den Herstellern dieser Produkte beraten, um sicherzustellen, dass sie richtig geerdet sind.

Problem auf Grund schlechter Installation

Fehlerhafte Medienprodukte können der Grund für einige Systemprobleme sein. Das Hauptinstallationsproblem sind gewöhnlich die Steckverbinder. Durch Verwendung empfohlener Steckverbinder und Werkzeuge können Sie diese Art von Problemen reduzieren.

Installationsprobleme lassen sich gewöhnlich schon durch eine visuelle Inspektion des Netzwerks erkennen. Sie sollten an den F- bzw. BNC-Verbindungen ziehen können, ohne dass diese abfallen. Steckverbinder müssen möglicherweise auch fester in die Geräteports eingesteckt werden.

Fehlerhafte Medienprodukte wie Kabel und Abzweige lassen sich nicht mit bloßem Auge erkennen. Sie müssen diese testen. Verwenden Sie dazu die in *Netzwerkintegrität von RIO-Systemen, Seite 148* beschriebenen Testprozeduren.

Sie sollten ganz besonders darauf achten, dass die Litzen des Abschirmungsgeflechts keinen Kurzsschluss mit dem Mittelleiter des Koaxialkabels herstellen. Dies kann bei der Installation von Steckverbindern vorkommen.

Fehlerlokalisierung Online und Offline

Übersicht

RIO-Fehlersuche besteht darin, Probleme in einem *Online*-System zu lokalisieren. Dies geschieht normalerweise mit Hilfe von LED-Anzeigen und Systemstatistiken.

Probleme in Verbindung mit Medien werden normalerweise im Offline-Betrieb gelöst, nicht durch LED-Anzeigen oder Systemstatistiken. Sobald jedoch ein Problem einmal mit den im letzten Kapitel beschriebenen Tests ungefähr lokalisiert wurde, ist es häufig möglich, die Problemquelle mit den im folgenden beschriebenen Online-Fehlerbeseitungsstrategien genauer zu lokalisieren.

Wenn z.B. ein Netzwerk seine Abtastungs- und TDR-Tests bestanden hat, aber den Test des Grundrauschens nicht, kann das Netzwerk in manchen Fällen eingeschaltet werden, um die Ursache für das Rauschen zu beseitigen. Über die Wiederholungszähler kann die Rauschquelle isoliert und das Problem gelöst werden. Unwirksame Erdung von externen Geräten, die nicht von Modicon stammen, unwirksame Erdung von Modicon-Geräten oder falsche Abstände von Koaxialkabeln zu Stromleitungen können isoliert werden, während das Netzwerk aktiv ist.

Fehlerbehebung für die Glasfaser-Repeatermodule 140NRP95400 und 140NRP95401C

Übersicht

Im Allgemeinen beginnt eine Untersuchung stets mit der Prüfung der Übertragung durch das RIO-Kopfmodul über den gesamten Pfad bis zum Empfang an jeder E/A-Station. Anschließend wird die Rückübertragung aller E/A-Stationsmodule an das RIO-Kopfmodul ausgelöst und geprüft.

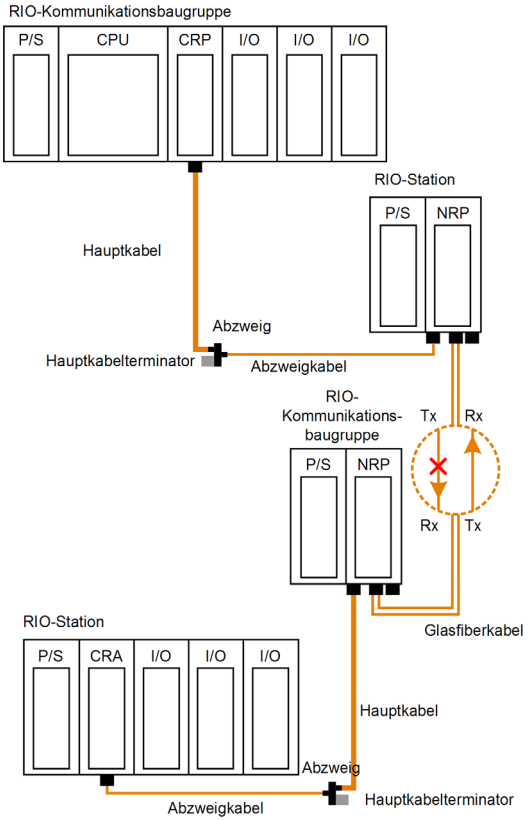
Es existieren gut dokumentierte Verfahren zur Analyse der drahtseitigen Kenndaten der RIO-Netzwerkanwendung und es wird empfohlen, diese als erstes zu verwenden und später immer dann, wenn Probleme vermutet werden.

Die Tabellen zur Fehlersuche und -behebung decken die am häufigsten angetroffenen Probleme in Verbindung mit den Glasfaser-Repeatermodulen 140NRP95400 und 140NRP95401C.

Erkennung gebrochener Kabel und Abhilfen

Im Gegensatz zu Koaxialkabeln sind die Sende- und Empfangsleitungen bei Glasfaserkabeln physisch voneinander getrennt.

Es ist möglich, dass wie nachstehend gezeigt die Kommunikation über die Empfangsleitung verloren geht, die Sendeleitung aber weiterhin intakt bleibt:



Eine Unterbrechung in der Empfangsleitung wie oben gezeigt verhindert, dass die SPS mit Eingangsdaten versorgt wird. Unter normalen Umständen fährt die SPS damit fort, Ausgänge über die intakte Sendeleitung zu steuern. Dies kann bewirken, dass die Ausgänge auf Grund von ungültigen Eingangsdaten (INPUT STATE: 0) ständig zwischen EIN und AUS wechseln.

Aus diesem Grund wird strengstens empfohlen, eine selbstheilende Ringtopologie zu verwenden und die -Diagnoserelais *(siehe Seite 100)* des Glasfaser-Repeater-moduls zu überwachen.

Tabelle zur Fehlersuche und -behebung

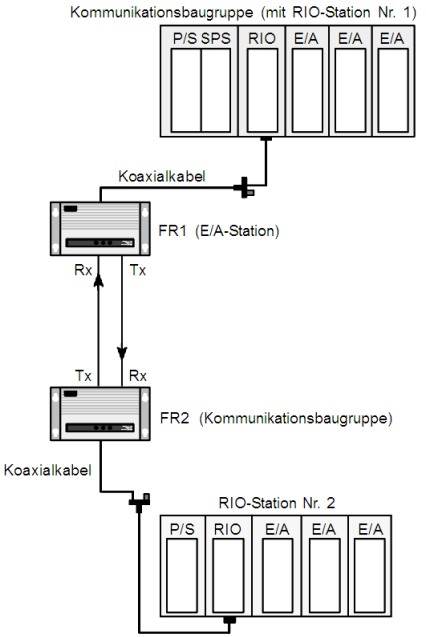
Suchen Sie die zutreffende Fehlerbeschreibung in der linken Spalte und führen Sie dann die in der rechten Spalte als Lösungsvorschlag beschriebenen Aktionen aus:

Fehlerzustand	Diagnose	Aktion
Alle LED-Anzeigen sind ausgeschaltet.	Das Glasfaser-Repeatermodul wird nicht mit Spannung versorgt.	Überprüfen Sie das Spannungsversorgungsmodul.
Alle LED-Anzeigen sind ausgeschaltet, obwohl andere Module im Baugruppenträger ein normales Verhalten zeigen.	Interner Spannungsverlust im Glasfaser-Repeatermodul.	Wechseln Sie das Glasfaser-Repeatermodul aus.
Die LED-Anzeige „Ready“ ist ausgeschaltet.	Die interne Logik ist nicht verfügbar.	Wechseln Sie das Glasfaser-Repeatermodul aus.
Die LED-Anzeige „Fault“ ist ausgeschaltet und der Kontakt des Diagnoserelais ist geschlossen.	Das Relais ist nicht funktionsfähig.	Wechseln Sie das Glasfaser-Repeatermodul aus.
Die LED-Anzeige „Fault“ ist ausgeschaltet und der Kontakt des Diagnoserelais ist geöffnet.	Die LED „Fault“ ist nicht funktionsfähig oder das Diagnosekabel ist nicht angeschlossen.	Überprüfen Sie die Integrität des Diagnoserelais-Kabels. Wenn OK, dann wechseln Sie das Glasfaser-Repeatermodul aus.
Der Kontakt des Diagnoserelais ist geöffnet und die LED-Anzeige „Error“ ist eingeschaltet.	Ein interner Fehler wurde identifiziert Das Glasfaser-Repeatermodul ist nicht funktionsfähig.	Wechseln Sie das Glasfaser-Repeatermodul aus.
Die LED-Anzeige „ComAct“ und beide LEDs „FPort1“ und „FPort2“ sind ausgeschaltet.	Das Glasfaser-Repeatermodul erkennt keine Aktivität und überträgt deshalb nichts.	Je nach Funktion des Glasfaser-Repeatermoduls im RIO-Netzwerk ist der Ausgangspunkt der Kopfmodulkommunikation zu prüfen. (und sicherzustellen, dass sich die SPS nicht im STOP-Modus befindet).
Die LED-Anzeigen „BrkF“ und „Fault“ sind eingeschaltet und der Kontakt des Diagnoserelais ist geöffnet.	Einer der Glasfaser-Eingangsports erkennt keine Aktivität, während der andere Glasfaser-Eingangsport Aktivität feststellt bzw. festgestellt hat.	Vergewissern Sie sich, dass die Eingangsports FPort1 und FPort 2 ordnungsgemäß angeschlossen sind. Stellen Sie sicher, dass die LED-Anzeige „ComAct“ und eine LED-Anzeige „FPort•“ eingeschaltet sind. Prüfen Sie, welche LED-Anzeige „FPort•“ ausgeschaltet ist, und überprüfen Sie dann die Integrität der zugehörigen Rx-Verbindung und des Glasfaserkabels.

Problembehebung bei Glasfaser-Repeatern 490NRP954

Auf einen Blick

Hier sehen Sie eine typische Punkt-zu-Punkt-Verbindung über eine RIO-Glasfaserleitung:



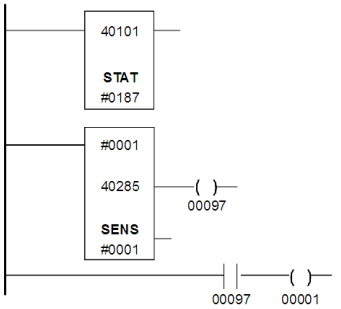
Es existieren gut dokumentierte Abläufe zur Analyse der Kenndaten der Drahtseite dieser Anwendung, und es wird empfohlen, diese als erstes zu verwenden und später immer dann, wenn Probleme vermutet werden.

Wenn das Koaxialsystem korrekt funktioniert, bewirkt dies, dass die LED **remote I/O** bei FR1 aufleuchtet. Wenn diese LED wie erwartet aufleuchtet, dann sollte die LED **fiber port 1** an FR2 ebenfalls leuchten, die LEDs **fiber port 2** an FR1 und FR2 sollten AUS sein.

Wenn die LED **fiber port 1** an FR2 nicht leuchtet, überprüfen Sie die Tx- und Rx-Verbindungen an der Glasfaserverbindung. Sollte das Problem fortbestehen, dann ersetzen Sie FR2 durch einen als funktionierend bekannten Repeater und wiederholen Sie den Vorgang. Wird das Problem auch dadurch nicht behoben, überprüfen Sie den E/A-Stationsadapter und die Koaxialverbindung bei E/A-Station Nr. 2. Falls auch dies zu keinem Ergebnis führt, haben Sie das Problem auf fehlerhaftes Glasfaserkabel eingegrenzt und die Testprozeduren des Herstellers müssen verwendet werden.

Erkennung gebrochener Kabel und Abhilfen

Im Unterschied zum Koaxialkabel enthält das Glasfaserkabel physisch getrennte Leitungen für Senden und Empfangen. Es ist möglich, dass die Kommunikation über die Rx-Leitung verloren geht, die Tx-Leitung aber intakt bleibt. Eine Unterbrechung in der Rx-Leitung verhindert, dass die SPS mit Eingangsdaten versorgt wird. Unter normalen Umständen fährt die SPS damit fort, Ausgänge über die intakte Sendeleitung zu steuern. Dies kann bewirken, dass die Ausgänge auf Grund von ungültigen Eingangsdaten (INPUT STATE: 0) ständig zwischen EIN und AUS wechseln. Eine Methode, dies zu vermeiden, ist die Verwendung der Anweisungen STAT und SENS in Ladder Logic, um den Verlust der Eingangsinformationen zu erkennen und falsche Änderungen des Ausgangszustands zu vermeiden:



STAT und SENS überwachen den E/A-Status von E/A-Station Nr. 2 und sperren den Ausgang 00001, wenn die Kommunikation verloren geht. STAT bietet Zugriff auf den Systemstatus, einschließlich des Status der S908-Kommunikation. Die Statusinformationen werden in einer Tabelle gespeichert, die bei Register 40101 beginnt und eine Länge von 187 Wörtern aufweist (wie im oberen und unteren Eintrag der Anweisung STAT gezeigt).

SENS tastet das erste Bit (Funktionsfähigkeit der Kommunikation) (SENS oberster Eintragswert = 1) des 185. Worts in der Statustabelle ab (SENS mittlerer Eintragswert = 40285). Dieses Bit steht für die Funktionsfähigkeit der Kommunikation für E/A-Station Nr. 2 der S908.

Spule 00001 wurde als Ausgang in der E/A-Zuordnungstabelle konfiguriert. Wenn die Rx-Leitung der SPS unterbrochen wird, erhält das abgetastete Bit den Wert 0 (OFF). Die Ausgabe des mittleren Eintrags an Spule 00097 wird auf 0 (OFF) gesetzt. Spule 00097 steuert ein normalerweise offenes Relais, das bei Stromausfall die Stromkreise für Spule 00001 öffnet und so diese Ausgabe verhindert. Die Spulen können anschließend in Ladder Logic verwendet werden, um bestimmte Ausgangsschreibvorgänge zu verhindern.

Als Alternative kann die Spule dazu verwendet werden, durch Steuerung einer Anweisung SKP zu verhindern, dass der Netzwerkabschnitt ausgeführt wird, der normalerweise Daten ausgibt.

Anhang

Anbieter von RIO-Kabelmaterialien

A

Anbieter für RIO-Kabelmaterialien

Anbieter für RIO-Kabelmaterialien

Belden Wire and Cable Company
2200 U.S. Hwy. 27 South
P.O. Box 1980
Richmond, IN 47374 – USA
Telefon: ++1 (765) 983-5200 oder (800) 235-3361
Fax: (765) 983-5294
Website: www.belden.com

CommScope, Inc.
Digital Broadband Division
P.O. Box 1729
1375 Lenoir-Rhyne Blvd.
Hickory, NC 28603 – USA
Telefon: (800) 982-1708
(828) 324-2200
Fax: (828) 328-3400
Website: www.commscope.com

Relcom, Inc.
2221 Yew Street
Forest Grove, OR 97116 – USA
Telefon: (800) 382-3765
Website: www.relcominc.com

Ripley Company
Cablematic Tool Division
46 Nooks Hill Road
Cromwell, CT 06416 – USA
Telefon: (860) 635-2200
Website: www.ripley-tools.com

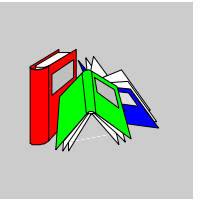
Rostra Tool Company
30 East Industrial Road
Branford, CT 06405 – USA
Telefon: (203) 488-8665
Fax: (203) 488-6497
Website: www.rostratool.com

Square D Services - Automation
1960 Research Drive
Troy, MI 48083 – USA
Telefon: (888)-SQUARED
Website: www.squared.com

Thomas & Betts World Headquarters
8155 T & B Boulevard
Memphis, TN 38125 – USA
Telefon: (901) 252-5000
Website: www.thomasandbetts.com

3M Telecom Systems Division
6801 River Place Blvd.
Austin, TX 78726-9000 – USA
Telefon: (800) 426-8688
Website: www.3m.com/market/telecom

Glossar



A

Abzweig

Passives Gerät, das zur Potentialtrennung eines Knotens vom Hauptkabel verwendet wird. Es läßt nur die Übertragung eines Teils des Signals über einen Port am Abzweig zu.

Abzweig-Einfügungsdämpfung

Größe des Signalverlusts im Hauptkabel, die durch Einstecken eines Abzweigs entsteht.

Abzweigkabel

Kabel zwischen einem Abzweig im Hauptkabel und dem Steckverbinder zum RIO-Stationsadapter in der E/A-Station

Amplitude

Maß für die Stärke eines Signals

Antwortfenster

Endliche Wartezeit von einer Übertragung bis zu einer erwarteten Antwort. So wird vermieden, dass das System durch einen nicht antwortenden Knoten blockiert wird.

Anwendung

Benutzerprogramm

Anzahl Wiederholungen

Anzahl der Versuche, die der RIO-Prozessor eine Nachricht wiederholen musste.

Ausgang

Von der Übertragungsleitung ausgegebenes Signal

Ausgangsmodul

Gerät zum Verbinden mit Feldausgängen. Dieses Modul wird in das E/A-Gehäuse bei einem Abzweig bzw. Kanal eingebaut.

B

Bandbreite

Frequenzbereich

Bewehrung

Metallumhüllung um ein Koaxialkabel für mechanischen Schutz

Biegeradius

Radius des Bogens, entlang dessen ein Kabel gebogen werden darf.

Bitfehlerrate

Die Anzahl der bei einem Fehler empfangenen Bits geteilt durch die Gesamtzahl der empfangenen Bits.

Bus

Einzelnes Kabel, das mehrere Ports verbindet.

C

carrier detect (LED)

Status-LED, die das Vorhandensein von Aktivität im Netzwerk anzeigt (Trägererkennung).

CATV

Fernsehen über Gemeinschaftsantennenanlage

COMM ACTIVE (LED)

Status-LED, die eine Modem-Kommunikation anzeigt.

COMM ERROR (LED)

Status-LED, die anzeigt, dass das Modem einen Fehler in der Nachricht erkannt hat.

COMM READY (LED)

Status-LED, die anzeigt, dass das Modem kommunikationsbereit ist.

D

Dämpfung

Signalverlust in einem elektrischen Stromkreis oder Leiter (*siehe auch* **Signalverlust**)

Datenfeld

Datenbereich eines Nachrichtenrahmens, der den rudimentären Befehl oder Daten enthält.

Dezentraler E/A-Kopfmodul-Prozessor

Masterknoten im RIO-Netzwerk. Er verarbeitet Befehle von der SPS und sorgt für das Senden und Empfangen von Nachrichten von bzw. zu den Adapterknoten im Netzwerk.

Dezentraler E/A-Stationsadapter

Ein Knoten bei jeder dezentralen E/A-Station, der die Verbindung zum Koaxialkabelsystem herstellt, Nachrichten vom dezentralen E/A-Prozessor verarbeitet und die E/A an der Station aktualisiert. *Siehe auch* **Knoten** (Teilnehmer).

Doppelkabel

RIO-Netzwerktopologie, bei der zwei Kabelsysteme vom Kopfmodul-Prozessor in einer SPS zu zwei verschiedenen Gruppen von E/A-Stationsadapter-Knoten verlaufen. Für eine Doppelkabel-Topologie sind zwei RIO-Kommunikationsports im RIO-Prozessorknoten und ein einzelner RIO-Kommunikationsport in jedem E/A-Stationsadapter erforderlich. *Siehe auch* **Redundante Kabel**.

Dorn

Innere Abschnittskante des F-Steckverbinders. Wenn Sie in den F-Steckverbinder hineinsehen, ist der Dorn die flache Kante, das weiße Dielektrikum muss an der Kante des Dorns ausgerichtet sein.

Durchgangsdämpfung

Signalverlust durch ein Gerät, der durch physisches Einfügen des Geräts in das Hauptkabel entsteht. *Siehe auch* **Einfügungsdämpfung**.

E

E/A-Statíon

Adresse im RIO-Netzwerk. *Siehe auch* **Knoten** (Teilnehmer).

E/A-Stationsverlust

Wert für die Dämpfung (Signalverlust) im Abzweigkabel und dem Steckverbinder, d. h. zwischen dem Abzweig und dem Knoten.

E/A-Zuordnung

Tabelle im Benutzerspeicher der SPS, die E/A-Daten an die richtigen E/A-Stationen/-Kanäle und E/A-Module weiterleitet.

Echodämpfung

Zum Ursprung des Signals zurück reflektierter Signalanteil, ausgedrückt als dB-Abzug vom Originalsignal. Echodämpfung wird durch Impedanzunterschiede verursacht. Je höher der Wert für die Echodämpfung, desto besser.

Einfügungsdämpfung

Menge eines Signals, die durch ein Gerät verloren geht.

Eingang

Geräusch, das von einer Übertragungsleitung von äußeren Quellen aufgenommen wird.

Eingangsmodul

Gerät zum Verbinden von Feldeingängen. Dieses Modul wird in das E/A-Gehäuse bei einem Abzweig bzw. Kanal eingebaut.

EMI

Elektromagnetische Störungen, gewöhnlich verursacht durch induktive Geräte wie z. B. Motoren. EMI verursacht Störungen, die sich über die Luft oder über Stromkabel verbreiten können.

Erde

Gemeinsamer Signalwiederholpunkt von verschiedenen Schaltkreiselementen

Erdmasse

Verbindung zur Erde, üblicherweise durch Baustahl oder Wasserrohre.

Erdungsblock

RIO-Netzwerkkomponente, die als einzelner Erdungspunkt für das System verwendet werden kann.

F

F-Steckverbinder

Folgenummer

Teil der RIO-Nachricht, der über das Medium geschickt wird, damit die Knoten die Paketnummern verfolgen können im Fall, dass eine Neuübertragung eines Pakets erforderlich wird.

Folie

Rückseitig mit Mylar verstärkte Aluminiumfolie zum Aufbau von Abschirmkonstruktionen in Koaxialkabeln

Fortpflanzungsgeschwindigkeit

Signalgeschwindigkeit im Kabel, ausgedrückt als Prozentsatz der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

G

Geflecht

Drahtgeflecht zum Aufbau einer Abschirmung für ein Koaxialkabel

Glasfaser

Dünne Faser aus Glas. Optischer Wellenleiter, der aus einem Kern und einer Hülle besteht und Informationen in Form von Licht übertragen kann.

Gradientenfaser

Glasfaserkonstruktion, bei der der Brechungskoeffizient des Kerns im Außenbereich des Faserkerns geringer und in der Kernmitte höher ist. So werden die Strahlen nach innen gebogen und können sich im Bereich mit geringerem Brechungsindex schneller fortpflanzen. Diese Art von Glasfaser bietet hohe Bandbreiten.

Grundbandbreite

Netzwerktyp mit einem einzelnen Kommunikationskanal. RIO ist ein Kommunikationsnetzwerk mit Grundbandbreite.

H

Halbstarres Kabel

Standard-Koaxialkabel mit sehr geringem Verlust und maximaler Abschirmung über die maximale Länge des Hauptkabels

Hauptkabel

Hauptkabel, das vom RIO-Prozessor ausgeht und auf dem Abzweige installiert sind, an denen E/A-Stationsadapter an das Kabelsystem angeschlossen werden können.

Hauptkabelterminator

Präzisions-Terminator, der für die beiden Enden des Hauptkabels verwendet wird. *Siehe auch* **Terminator**.

HDLC (high level data link control)

Link-Layer-Protokoll in einem RIO-Kommunikationsnetzwerk

Hot Standby-System

Möglichkeit bei Geräten des Typs 984, bei der zwei identisch konfigurierte SPS über RIO-Kabelsysteme mit dem gleichen Prozess verbunden werden. Eine Primär-SPS steuert den Prozess, während die andere sich in Bereitschaft befindet und den Prozess konstant überwacht. Wenn die Primär-Steuerung ausfällt, übernimmt die Reserve-Steuerung die Operationen zur Systemsteuerung.

I

Impedanz

Siehe **Kennimpedanz**.

K

Kabelabtastung

Test, der eine korrekte Netzwerkantwort innerhalb eines vorgegebenen Frequenzbereichs sicherstellt.

Kabelschirm

Äußerer Leiter eines Koaxialkabels, der dazu dient, das Signal in einem Kabel vor Störungen zu schützen.

Kennimpedanz

Verhältnis von Signalspannung zu Signalstrom in einer Übertragungsleitung

Kern

Zentralbereich eines Koaxial- oder Glasfaserkabels, durch den die Signale übertragen werden.

Knoten (Teilnehmer)

Intelligente Einheit oder Optionsmodul im RIO-Netzwerk, entweder ein RIO-Prozessor oder ein E/A-Stationsadapter.

Koaxialkabel

Typ von Übertragungsleitung mit einem Mittelleiter, der von einem Isolator (einem Dielektrikum) und einer äußeren Abschirmung umgeben ist.

Kommunikation

Übertragen und Empfangen von Nachrichten zwischen Knoten (intelligenten Geräten) im Netzwerk

L

LAN (Local Area Network)
Datenkommunikationsnetzwerk über kurze Entfernungen

Lichtwellenleiter (Lichtleitertechnik)
Lichtübertragung über Glasfasern zur Kommunikation oder Signalisierung.

Link Layer
RIO-Kommunikationsschicht, die für korrekte Übertragung und korrekten Empfang über das Netzwerk sorgt.

M

Mechanische Spleißung
Verbindung zweier Glasfaserkabel durch mechanische Mittel, d. h. elastomere Spleißung, um ein ununterbrochenes Signal zu ermöglichen.

Medien
Kabelsystemkomponenten, aus denen ein Netzwerk besteht.

Mittelleiter
Mittlerer Draht in einem Koaxialkabel, üblicherweise aus Kupfer oder Metall mit Kupfermantel.

Modbus
Herstellerspezifisches Modicon-Protokoll zur Kommunikation zwischen Modicon-Systemen und Host-Geräten, z. B. Computern, Schalttafeln zum Datenzugriff.

Modem (Modulator/Demodulator)
Gerät, das digitale Daten von einem Host-Gerät in RF-Signale codiert, die über ein Netzwerk übertragen werden, und umgekehrt.

Multimodus-Glasfaser
Optischer Wellenleiter, in dem Licht in mehreren Modi übertragen wird. Typische Größen für Kern/Hülle sind 50/125 µm, 62,5/125 µm und 100/140 µm.

N

Netzwerk

System, das aus den Kabelmedien-Komponenten und den Kommunikationsknoten besteht.

Neuübertragung

Erneutes Senden einer Nachricht auf Grund von Übertragungsfehlern beim sendenden Knoten oder einem Fehler beim Empfang der Nachricht beim Empfängerknoten.

Nullkreuzung

Zustand, an dem die Wellenform 0 V kreuzt, entweder bei ansteigender oder bei abfallender Spannung. *Siehe auch* **Phasenkontinuierliche Signalisierung**.

P

Paket

Unabhängiger Datenblock mit bestimmten Protokollparametern, der über das Medium übertragen wird. Eine Nachricht kann aus vielen Paketen bestehen.

Präambel

Vorgegebenes Bitmuster beim Start einer Übertragung, die es anderen Knoten ermöglicht, sich mit der eingehenden Nachricht zu synchronisieren.

Protokoll

Vereinbarter Satz von Parametern, der allen Knoten bekannt ist und diesen die Kommunikation untereinander ermöglicht.

R

Rahmen

Nachrichteneinheit, im Besonderen der Teil zwischen der Start- und der Endbegrenzung.

Rahmenprüfsequenz

Berechnete Zahl, die zusammen mit einer Nachrichteneinheit verschickt und dann vom Empfänger überprüft wird, um die Nachrichtenintegrität sicherzustellen.

Rauschen

Durch EMI/RFI außerhalb des Mediums von elektrischen Geräten erzeugt und in das Kabelsystem induziert.

Redundante Kabel

RIO-Netzwerktopologie, bei der zwei Kabelsysteme vom RIO-Prozessor in einer SPS zur gleichen Gruppe von E/A-Stationsadapter-Knoten verlaufen. Eine Doppelkabeltopologie erfordert doppelte RIO-Ports am RIO-Prozessorknoten und bei allen Adaptern. *Siehe auch* **Doppelkabel**.

Redundante programmierbare Steuerung.

Siehe **Hot-Standby-System**.

Repeater

Gerät, das aus einem Sender und einem Empfänger bzw. einem Transceiver besteht und der Verstärkung von Signalen zur Erhöhung der Signallänge dient.

RFI (radio frequency interference, Radiofrequenz-Störung)

Rauschen, das durch ein anderes Sendegerät verursacht wird.

RG-11

Typ von Standard-Koaxialkabel mit guter Abschirmung und mittlerem bis niedrigem Signalverlust

RG-6

Typ von Standard-Koaxialkabel mit guter Abschirmung und annehmbarem Signalverlust

S

Schirmung

Äußerer Leiter eines Koaxialkabels, der dazu dient, die Übertragung in einem Kabel vor Störungen zu schützen.

Schirmwirkung

Gemessen in dB, höhere Werte stehen für bessere Kabelschirmung.

Selbst terminierender F-Adapter

Gerät, das an einem Abzweigkabel verwendet wird, um für eine korrekte Terminierung zu sorgen, wenn die Verbindung zwischen Knoten und Abzweigkabel unterbrochen wird.

Signalverlust

Menge eines Signals, die durch ein Gerät verloren geht. *Siehe auch* **Dämpfung**.

Singlemode-Glasfaserkabel

Im Gegensatz zur Multimode-Übertragung werden bei der Singlemode-Glasfaserübertragung nicht mehrere Pfade verwendet. Ein einziger Lichtstrahl wird ohne Interaktion mit der Kern/Hülle-Grenzfläche über das Glasfaserkabel übertragen. Typische Größen für Kern/Hülle sind 9/125 (gemessen in Mikrometer).

Spektrum-Analysator

Gerät zum Testen der Fähigkeit des Mediums, innerhalb eines Frequenzbereichs Übertragungen durchzuführen. Es zeigt die Signalamplitude auf der y-Achse und Frequenzmessungen auf der x-Achse.

Startrahmenbegrenzung

Vorgegebenes Bytemuster, das den Start eines Nachrichtenpakets markiert.

Sternkoppler

Optische Komponente, die die Emulation einer Bustopologie in Glasfasersystemen ermöglicht.

Streuung

Ursache für Bandbreiteneinschränkungen in Glasfaserkabel-Signalen. Streuung verursacht eine Verbreiterung der Eingangsimpulse entlang der Länge der Glasfaser. Die drei Grundtypen sind: *Modale Streuung* – wird durch unterschiedliche optische Pfadlängen in einer Multimode-Glasfaser verursacht; *Materialstreuung* – wird durch unterschiedliche Verzögerungen verschiedener Wellenlängen in einem Wellenleiter-Material verursacht. *Wellenleiter-Streuung* – wird durch Lichtausbreitung sowohl im Kern als auch in den Hüllmaterialien von Einzelmodus-Glasfasern verursacht.

Streuung

Eigenschaft von Glas, die bewirkt, dass Licht von der Faser abgelenkt wird und zur Dämpfung auf der Glasfaser beiträgt.

T

TDR (time domain reflectometer, Zeitbereichs-Reflektometer)

Testgerät zum Messen der Integrität eines Mediums in Bezug auf Impedanzunterschiede und Verbindungen.

Terminator

Hardwarebestandteil, das einen Widerstand mit 75 Ω enthält und an den Enden des Hauptkabels, bei jedem Knoten und bei jedem Abzweigausgang verwendet wird, um die Kennimpedanz des Kabels zu messen. *Siehe auch* **Kennimpedanz**.

Topologie

Vollständige Medienspezifikation. Die Topologie sollte zur späteren Referenz mit allen Installationsdetails in ein Protokoll aufgenommen werden.

U

Übertragungswiderstand

Maß für die Fähigkeit eines Kabels zum Abweisen von Rauschen. Je niedriger die Zahl, desto besser ist das Kabel.

Ungerichtetes Signal

Signal, das sich in jeder möglichen Richtung bewegen kann und nicht auf die Bewegung in nur einer Richtung eingeschränkt ist.

V

Verzerrung durch Phasenverzögerung

Unterschied in der Ankunftszeit zwischen Signalen hoher Frequenz und Signalen niedriger Frequenz über eine Entfernung. Die Verzerrung der Wellenform entsteht durch die Verzögerung beim Eintreffen der Signale mit niedriger Frequenz. Die Phasenverzögerung erhöht sich mit der Länge des Kabelmediums.

VSWR (voltage standing wave ratio, Stehwellen-Verhältnis)

Messung des von einem übertragenen Signal zurück reflektierten Signals. Niedrige Verhältnisse zeigen geringere Impedanzunterschiede an und bewirken, dass weniger vom Signal an die übertragende Quelle zurück reflektiert wird.

W

Wellenlänge

Abstand zwischen gleichen Punkten auf benachbarten Wellen

Wiederholen

Siehe **Neuübertragung**

Wobbelgenerator

Testgerät zur Überprüfung der Amplitudenintegrität in einem Medium über die Bandbreite von RIO-Signalen. Es erzeugt ein benutzerdefiniertes Ausgangssignal bei einer benutzerdefinierten Frequenz.

Z

Zieladresse

Teil der RIO-Nachricht, der die Adresse des Zielknotens definiert.

Zugkraft

Maximal zulässiges Anzugsmoment beim Ziehen an einem Kabel durch einen Kabelkanal oder ein Gehäuse.

Index

0-9

490NRP954 Glasfaser-Repeater
Kommunikation zwischen zwei oder mehr RIO-Knoten, *102*
LED-Abbildung, *103*
490NRP954Glasfaser-Repeater
Vertikaler Einbau, *140*
490RIO0S411
RG-11-Kabel abisolieren, *119*
90° -F-Winkeladapter 52-0480-000
für halbstarres Kabel, *53*

A

Abzweig MA-0185-000
Version C, *82*
Abzweig MA-0185-100
Beschreibung, *81*
Dämpfung, *60*
Kenndaten, *82*
Abzweige
Beschreibung, *17*
Gesichtspunkte zu Gehäusen, *53*
Platzierung, *52*
Port-Typen, *52*
Portanschlüsse, *53*
verbinden mit halbstarrem Kabel, *128*
Abzweigkabel
Beschreibung, *17*
verbinden mit einem nicht verwendeten Abzweig, *131*
Verbindung zu einem Abzweig trennen, *132*
vorgefertigt, *74*
Abzweigport-Terminator 52-0402-000
terminieren unbenutzter Abzweigports, *90*
Terminieren unbenutzter Ports, *81*
Terminierung von Splitterports, *83*
vom Port trennen, *131*
Anweisungen STAT und SENS
Erkennen von Kommunikationsfehlern, *158*
Aufhängung
für Koaxialkabel, *47*

B

Baumtopologie
Mit Glasfaser-Repeatern, *40*
Biegeradius
für Koaxialkabel, *47*
BNC-Steckverbinder
Abbildung, *88*
Ablauf der Installation, *116*
für Adapter J890, *67*
für RG-6-Kabel, *88*
BNC-Steckverbinder 043509446
für Kabel mit Vierfachschirmung, *88*
BNC-Steckverbinder 52-0487-000
für Kabel ohne Vierfachschirmung, *88*
BNC-Steckverbinder installieren
an RG-6-Kabel, *116*

Buchse-zu-F-Steckverbinder 52-0724-000
Abbildung, *89*
Bustopologie
Mit Glasfaser-Repeatern, *39*

C

Crimpwerkzeug 043509432
Abbildung, *111*
für RG-6-Steckverbinder, *109*
Crimpwerkzeug 60-0544-000
für RG-6-Steckverbinder, *109*

D

Dämpfung
Abzweig, *57*
Bandbreite, *77*
Bei optischer Punkt-zu-Punkt-Verbindung, *63*
Berechnungsbeispiel, *59*
Berechnungsgleichung, *58*
Beschreibung, *57*
In Glasfaserverbindungen, *61*
Kabeltyp, *57*
Maximum in RIO-Netzwerken, *49*
Minimaler Abstand zwischen Repeatern, *62*
Parameter, *77*
typische Verluste bei Koaxialkabeln, *49*
Dezentrale E/A-Stationen
anschließen, *32*
Doppelkabel-Topologie
Abbildung, *24*
Beschreibung, *24*
dreiteiliger Steckverbinder
installieren, *127*

E

E/A-Stations-Repeater
In Glasfaserverbindungen, *38*
E/A-Stationsadapter
Schalter, *16*
E/A-Stationsadresse
Beschreibung, *16*
Echodämpfung
in Koaxialkabel-Systemen, *50*
vermeiden, *50*
Einzelkabel-Hot-Standby
Abbildung, *27*
Elektromagnetische Störungen
Vermeiden, *51*
EMI/RFI-Richtlinien
Abstände zwischen Stromkabeln, *51*
Geräteschränke oder Schaltschränke, *51*
Minimaler Biegeradius und Zugkraft, *51*
Umgebungen mit hoher Störeinwirkung, *51*
Vermeiden von Störungen, *51*
Vermeiden von Stromkabeln, *51*
Erdung
Beschreibung, *54*
Blitzschutz, *55*
Erdungsmasse mit geringer Impedanz, *54*
Verwendung von Überspannungs-Entstörern, *55*
Erdungsblock 60-0545-000
Abbildung, *95*
Beschreibung, *95*
installieren, *144*
Erdungsblöcke
Beschreibung, *95*
für RIO-Netzwerk, *144*
installieren, *144*

F

F-Adapter
Für halbstarre Kabel, *87*
F-nach-BNC-Adapter
für RG-11-Kabel, *89*
F-nach-BNC-Adapter 52-0614-000
Abbildung, *89*
F-Steckverbinder
Beschreibung, *85*
für halbstarre Kabel, *86*
für RG-11-Kabel mit Vierfachschirmung,

85
für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung, *85*
Für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung, *113*
Installationsablauf, *113*
F-Steckverbinder 490RIO00211
für RG-11-Kabel, *53*
zum Verbinden von RG-11-Kabel, *118*
F-Steckverbinder 490RIO0211
für RG-11-Kabel, *85*
F-Steckverbinder MA-0329-001
für RG-6-Kabel, *53*
für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung, *85*

G

Glasfaser-Repeater
Alternative Kommunikationsverbindung, *79*
Anschluss der Gleichstromversorgung, *142*
Anschluss der Wechselstromversorgung, *141*
Problembehebung, *157*
Verwendung in RIO-Kabeltopologie, *35*
Glasfaser-Repeater 490NRP954
Horizontaler Einbau, *139*
Glasfaserkabel
Anschließen, *140*

H

halbstarre Kabel
F-Steckverbinder installieren, *127*
vorbereiten für Steckverbinder, *126*
Halbstarres Kabel
Technische Daten, *46*
Hardwarekomponenten
Optionales Zubehör, *78*
Teilenummern, *79*
Hauptabschlusswiderstand 52-0422-000
terminierung des Hauptkabels, *91*
Hauptkabel
Bandmarkierungen, *52*
Typen, *17*
Hauptkabelabschluss 52-0422-000
Hauptkabel terminieren, *143*
Hauptkabelsplitter
Abbildung für Einzelsystem, *30*
Abbildung für Hot-Standby-System, *31*
in einem Einzelsystem, *30*
in einem Hot-Standby-System, *31*
Hauptkabelterminator 52-0422-000
Hauptkabel terminieren, *56*
Hot-Standby-Systeme
selbst terminierender BNC-Adapter, *92*

I

Impedanz
von Netzwerkkomponenten, *49*
In Reihe geschalteten BNC-Terminator installieren
an einem Abzweigkabel, *129*
In Reihe geschalteter BNC-Terminator 60-0513-000
terminieren von Abzweigkabelenden, *91*
In-Reihe geschalteter BNC-Terminator 60-0513-000
Abzweigkabel verbinden mit, *129*
Installationswerkzeug 490RIO00400
für RG-6-Kabel, *110*
für RG-6-Steckverbinder, *109*
Installationswerkzeug 490RIO00406
Pakete mit Ersatzklingen, *110*
Installationswerkzeug 490RIO0C411
Installation der Steckverbinder an RG-11-Kabeln, *123*
Installieren von Koaxialkabeln
Übersicht, *108*

K

Kabel RG-11
Kenndaten, *75*
Kabel RG-6
Kenndaten, *74*

Kabelbrüche
Erkennen, *158*
Kabelschneider 60-0558-000
für RG-6-Steckverbinder, *109*
Kabelschneider 600-558-000
Abbildung, *111*
Kabeltopologien für Hot-Standby
Beschreibung, *26*
Kassette mit F-Steckverbindern MA-0329-001
Für RG-6-Kabel mit Vierfachschirmung, *113*
Kaxialkabel
Aufhängung, *47*
Koaxialkabel
Anschließen, *140*
Aufbau, *45*
Auswahlen für RIO-Netzwerke, *45*
Biegeradius, *47*
Umgebungsbedingungen, *48*
Zugkraft, *47*
Koaxialkabelsystem, Hardwarekomponenten, *79*
Kopfmodul-Repeater
In Glasfaserverbindungen, *38*

L

lineare Kabeltopologie
Beschreibung, *22*
lineare Topologie mit Einzelkabeln
Abbildung, *22*

M

Multimode-Glasfaser-Repeatermodul 140NRP95400, *97*
Multimode-Glasfaserverbindungen
Empfohlene Bausätze für den Leitungsabschluss, *106*
Empfohlene Leistungsmessgeräte, *106*
Empfohlene Lichtquellen, *106*
Empfohlene Steckverbinder, *106*
Empfohlenes Material, *106*

O

Offene Abzweige
terminieren, *33*

P

Punkt-zu-Punkt-Topologie
Mit Glasfaser-Repeatern, *38*

R

Radiofrequenz-Störungen vermeiden, *51*
Rechtwinklige F-Adapter 52-0480-000
Für halbstarre Kabel, *87*
Redundante Hot-Standby-Kabel
Abbildung, *28*
redundante Kabeltopologie
Abbildung, *23*
Beschreibung, *23*
RG-11-Installationswerkzeug
Paket mit Ersatzklingen, *119*
RG-11-Kabel
abisolieren, *119*
Ablauf zur Installation von F-Steckverbindern, *120*
erforderliche Werkzeuge für die Verbindung, *118*
Installieren, *108*
Plenum-äquivalente Kabel, *75*
Rauschfestigkeit, *67*
Technische Daten, *46*
RG-6-Kabel
äquivalente Kabel, *74*
Dämpfungsdaten, *57*
Installieren, *108*
Technische Daten, *46*
RG-6-Kabel-Installationswerkzeug, *110*
RIO-Adapter
E/A-Stationsadapter anschließen, *67*
RIO-Kabelsystem
Entwerfen, *43*
Erforderliche Hardwarekomponenten, *78*
Schlüsselelemente, *43*

RIO-Kommunikationsbaugruppe
Beschreibung, *14*
RIO-Medienkomponenten
charakteristische Impedanz, *49*
RIO-Netzwerk
Gerätetypen, *19*
RIO-Netzwerk-Kommunikation
Beschreibung, *12*
Datenübertragung, *12*
Nachrichtenübertragung, *12*
Vorteile, *13*
RIO-Netzwerkkabel
terminieren, *18*
RIO-Prozessor
Beschreibung, *14*
RIO-Stationen
dokumentieren, *68*
planen, *67*
Probleme durch geringe Empfangssignalpegel verringern, *68*
RIO-Steckbrücke Schirmung-zu-Gehäuse
Abbildung, *104*

S

Selbst terminierende Adapter
Ablauf zur Installation an Abzweigkabel, *130*
Selbst terminierende F-Adapter 52-0399-000
Abbildung, *93*
Selbst terminierende F-Adapter 52-0411-000
Abbildung, *93*
Selbst terminierende F-Steckverbinder
Ablauf der Installatíon, *116*
Selbst terminierende F-Steckverbinder installieren
an RG-6-Kabel, *116*
Selbst terminierender BNC-Adapter 52-0370-000
optionale Verwendung, *130*
zur Verwendung in Hot-Standby-Systemen, *92*
Selbstheilende Ringtopologie
Mit Glasfaser-Repeatern, *41*
Singlemode-Glasfaser-Repeatermodul 140NRP95401C, *97*
Splitter
Beschreibung, *17*
Splitter MA-0186-100
Beschreibung, *83*
Kenndaten, *83*
Version B, *84*
Splitter MA-0331-000
Abbildung, *83*
Beschreibung, *83*
Kenndaten, *83*
Steckverbinder
für RG-6-Kabel, *109*
Sterntopologie
ist bei Koaxialkabelsystemen nicht zulässig, *34*
Systemerweiterung
Hinweise zur Planung, *44*

T

Teilesätze für Feldadapter
Beschreibung, *15*
Terminatoren
Nennbelastbarkeit, *90*
Terminieren
E/A-Stationen, *56*
Hauptkabel, *56*
unbenutzte Abzweigports, *56*

U

Überspannungs-Entstörgeräte
Abbildung, *96*
für Netzwerke, die Blitzeinwirkung ausgesetzt sind, *96*
Umgebungsbedingungen
für Koaxialkabel, *48*
Ungültige Hauptkabel
Terminierung, Abbildung, *32*
Verbindungen, *34*

Ungültige Topologien für Koaxialkabel
Beispiele, *32*
Ungültige Verbindungen von Abzweigkabeln, *34*

V

Vorgefertigtes Abzweigkabel AS-MBII-003
Länge 15 m, *74*
Vorgefertigtes Abzweigkabel AS-MBII-004
Länge 42 m, *74*

Z

Zugkraft
für Koaxialkabel, *47*
zweiteiliger Steckverbinder
installieren, *127*